

**Begriff und Problematik
des neutralen technischen Fortschritts
in Wachstumsmodellen vom Harrod-Domar-Typ**

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Rechts- und Staatswissenschaftlichen Fakultät
der Albert-Ludwigs-Universität
Freiburg i. Br.

vorgelegt von
Diplom-Volkswirt Frank Dorow
aus Berlin

1963

**Begriff und Problematik
des neutralen technischen Fortschritts
in Wachstumsmodellen vom Harrod-Domar-Typ**

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der

Hohen Rechts- und Staatswissenschaftlichen Fakultät
der Albert-Ludwigs-Universität
Freiburg i. Br.

vorgelegt von
Diplom-Volkswirt Frank Dorow
aus Berlin

1963

Dekan: Prof. Dr. Konrad Hesse

Referent: Prof. Dr. J. Heinz Müller

Korreferent: Prof. Dr. Martin Lohmann

Tage der mündlichen Prüfung: 29. und 30. Juli 1963



I n h a l t

	Seite
<u>Vorbemerkung</u>	5
1. Kapitel	
<u>Die Rolle des Kapitalkoeffizienten bei der Darstellung des technischen Fortschritts in Wachstumsmodellen vom Harrod-Domar-Typ</u>	
1. Das Modell von E. D. Domar	7
2. Das Modell von R. F. Harrod	12
3. Die Interpretation der Harrodschen Klassifikation des technischen Fort- schritts durch J. Robinson	17
2. Kapitel	
<u>Die Determinanten des Kapitalkoeffizienten</u>	
1. Bestimmungsgründe der Kapital- produktivität	25
2. Der Zusammenhang zwischen Produktions- funktion, Substitution und technischem Fortschritt	30
3. Die Klassifikation des technischen Fortschritts bei Ott	50
4. Bemerkungen zur Definition des neutralen technischen Fortschritts bei Bombach	62
5. Der Einfluß der Strukturkomponente	66

3. Kapitel

Die Prämisse konstanter Kapitalkoeffizienten als Problem einer allgemeinen Wachstumstheorie

- | | |
|--|-----|
| 1. Ansatzpunkte zu einer Theorie
variabler Kapitalkoeffizienten | 76 |
| 2. Die Beziehungen zwischen Kapital-
koeffizient und Investitionsquote | 99 |
| 3. Abschließende Bemerkungen zum Aus-
sagewert einer Wachstumstheorie vom
Harrod-Domar-Typ | 104 |

<u>Verzeichnis der im Literaturverzeichnis ver- wendeten Abkürzungen</u>	112
--	-----

<u>Literaturverzeichnis</u>	113
-----------------------------	-----

<u>Lebenslauf</u>	133
-------------------	-----

Vorbemerkung

Das Ziel dieser Arbeit liegt in der Beantwortung der Frage: Ist es vertretbar, mit der Annahme eines neutralen technischen Fortschritts (im Sinne Harrods) in einem Wachstumsmodell zu operieren? Oder anders formuliert: Ist es realistisch, in einem Wachstumsmodell, das die allgemeinen Wachstumsbedingungen darlegen soll, mit einem konstanten Makro-Kapitalkoeffizienten zu arbeiten, besonders wenn dieses Wachstumsmodell allgemein gültig sein, also auch auf Entwicklungsländer beispielsweise anwendbar sein soll?

Zur Behandlung dieses Problems wird in einem 1. Kapitel auf die wesentlichen Grundzüge der Harrod-Domar-Modelle eingegangen. Besonders herausgearbeitet wird dabei die Bedeutung des Begriffs des "neutralen technischen Fortschritts" bei Harrod.

Im 2. Kapitel wird der Begriff des technischen Fortschritts mit Hilfe einer makroökonomischen Produktionsfunktion untersucht. Dabei ergeben sich einerseits die Faktoren, die den Kapitalkoeffizienten beeinflussen, also technischer Fortschritt, Substitutionswirkungen und die Wirkung der Strukturkomponenten. Andererseits zeigt sich, daß die Definition des "neutralen" technischen Fortschritts bei Harrod irreführend ist.

Das 3. Kapitel faßt die Ergebnisse zusammen; dabei wird besonders auf die Anforderungen eingegangen, die sich aus den speziellen Wachstumsproblemen der Entwicklungsländer ergeben. Abschließend wird gezeigt, daß neuere Ansätze zu einer Theorie variabler Kapitalkoeffizienten vorhanden sind.

Bewußt greift die Arbeit aus der Fülle der Aspekte der modernen Wachstumsdiskussion nur ein schmales Gebiet heraus. Insbesondere wird der allgemeine Begriff des technischen

Fortschritts und seine Beziehung zu politischen, gesellschaftlichen, sozialen und kulturellen Komponenten aus der Betrachtung ausgeklammert. Es interessiert hier nur der technische Fortschritt in Bezug auf ökonomische Effizienzsteigerungen.

Ebenso wird die Diskussion um die Begriffe "innovation", "invention", "improvement", "research" nicht behandelt. Im Rahmen dieser Arbeit ist nur der im Produktionsverfahren tatsächlich eingeführte technische Fortschritt gemeint.

Weiterhin vernachlässigt wird der monetäre Aspekt. Es wird also nicht auf die zusätzlichen Bedingungen und Begrenzungen eingegangen, die sich für den Ablauf des Wachstumsprozesses ergeben, wenn monetäre Variable in das System eingeführt werden.

Auf Probleme der Definition und der Messung der Ertrags- und Kapitalgrößen wird nicht eingegangen, ebensowenig wird das Zahlenmaterial, das einzelne Autoren verwenden und das in dieser Arbeit wiedergegeben wird, auf seine Stichhaltigkeit geprüft. Es wird also nichts über Einschränkungen ausgesagt, die sich aus Abgrenzungen und Fehlerquellen statistischer Art ergeben können.

1. Kapitel

Die Rolle des Kapitalkoeffizienten bei der Darstellung des technischen Fortschritts in Wachstumsmodellen vom Harrod-Domar-Typ.

1. Das Modell von E. D. Domar¹⁾

Domar geht in seinem Modell davon aus, daß jede zusätzliche Investition zweifache Wirkungen hat: sie wirkt einerseits auf das Einkommen und andererseits auf den Kapitalstock und die Produktionskapazität. Dieser Doppeleffekt läßt für Domar die Frage auftauchen, unter welchen Bedingungen sich die Wirtschaft im Gleichgewicht befindet, das heißt, wann Produktionskapazität und Volkseinkommen gleich sind. Als Annahmen legt Domar dem Modell zugrunde, daß keine time-lags auftreten, daß es ein konstantes Preisniveau gibt, daß sich Sparen und Investieren auf die gleiche Periode beziehen und dass die Produktionskapazität eine meßbare Größe ist.

Den Kapazitätseffekt beschreibt Domar mit der Gleichung:

$$\sigma = \frac{\frac{dP}{dt}}{I} \quad (1)$$

Dieses σ bezeichnet er als "potential social average investment productivity", als potentiellen volkswirtschaftlichen Durchschnitt der Investitionsproduktivität. Dazu muß aber bemerkt werden, daß es sich hier um einen marginalen Wert handelt, obwohl Domar von einem Durchschnitt spricht.²⁾

1) Evsey D. Domar, Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment, *Econometrica* 14:1946, S. 137 - 147. Abgedruckt in: Domar, *Essays in the Theory of Economic Growth*, New York 1957, S. 70 - 82.

2) Diese Größe darf nicht mit der Grenzproduktivität des Kapitals verwechselt werden.

I bezeichnet die Nettoinvestition der Periode, P die genutzte Produktionskapazität. Aus (1) folgt:

$$\frac{dP}{dt} = I \cdot \sigma \quad (2)$$

Dabei wird unterstellt, daß σ und der Auslastungsgrad der Produktionskapazität konstant sind. Domar bemerkt, daß es sehr wichtig ist zu erkennen, daß bei einem gegebenen σ dP/dt eine Funktion von I, und nicht von dI/dt ist. Das bedeutet, daß die Veränderung der Produktionskapazität immer positiv ist, wenn σ und I positiv sind, auch wenn dI/dt negativ sein sollte.¹⁾

Die Gleichung (2) stellt das Wachstum der Produktionskapazität durch die Nettoinvestitionen, also die Angebotsseite dar. Für die Nachfrageseite verweist Domar auf die bekannten Ergebnisse der Multiplikatortheorie. Er hebt nur hervor, daß bei einer gegebenen marginalen Sparneigung der Einkommenszuwachs der Periode, dY/dt , eine Funktion von dI/dt und nicht von I ist. Er unterstellt eine konstante marginale Sparquote α und gelangt zu der Gleichung:

$$\frac{dY}{dt} = \frac{dI}{dt} \cdot \frac{1}{\alpha} \quad (3)$$

Soll die Gleichgewichtslage

$$P_0 = Y_0 \quad (4)$$

gehalten werden, so muß gelten:

$$\frac{dP}{dt} = \frac{dI}{dt} \cdot \frac{1}{\alpha} \quad (5)$$

¹⁾ Vgl. Domar, Capital Expansion ..., a.a.O., S. 74.

Setzt man die Gleichungen (2) und (3) in die Gleichung (5) ein, so ergibt sich die Fundamentalgleichung des Domarschen Modells:

$$I \cdot \sigma = \frac{dI}{dt} \cdot \frac{1}{\alpha} \quad (6)$$

Die Auflösung nach σ ergibt:

$$I = I_0 \cdot e^{\alpha \sigma t} \quad (7)$$

Weil $S = I = \alpha Y$ ist, gilt

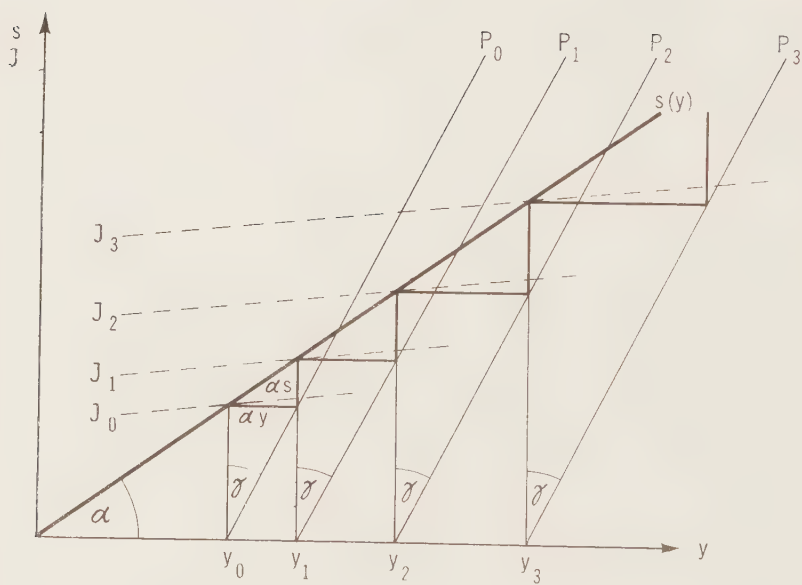
$$\sigma \cdot \alpha = \frac{\frac{dI}{dt}}{I} = \frac{\frac{dY}{dt}}{Y} \quad (8)$$

$\sigma \alpha$ ist die Gleichgewichtswachstumsrate. Solange dieser Ausdruck konstant bleibt, sind für die Erhaltung der Vollbeschäftigung Investitionen erforderlich, die in der Art einer Zinseszinsfunktion wachsen. Die Wachstumsrate zeigt, wie das Einkommen wachsen muß, damit die durch die Investitionen geschaffenen Kapazitäten voll ausgenutzt werden. Andererseits veranlaßt dieses Einkommenswachstum weitere Investitionen, die die Kapazität erhöhen und ein weiteres Anwachsen des Einkommens erfordern.

Dieser Wachstumsprozeß kann an einer graphischen Darstellung (Abb. 1) veranschaulicht werden.¹⁾ $S(Y)$ ist die Sparfunktion. Durchschnittliche und marginale Sparquote werden als konstant angenommen. Die Schnittpunkte der Kurven der Investitionsfunktionen $I_0, I_1 \dots$ mit der Sparkurve legen das Gleichgewichtseinkommen $Y_0, Y_1 \dots$ unter der Bedingung $S = I$ fest.

¹⁾ Vgl. D. Hamberg, *Economic Growth and Instability*, New York 1956, S. 31 f.; S. Klatt, *Zur Theorie der Industrialisierung*, Köln 1959, S. 173 ff.; A. Paulsen, *Allgemeine Volkswirtschaftslehre*, Bd. 4, Berlin 1960, S. 109 ff.

Abbildung 1



Die Erhöhung der Produktionskapazität wird durch die Kurven $P_0, P_1 \dots$ angegeben, deren Neigung dem (marginalen) Kapitalkoeffizienten (das ist der Kehrwert der durchschnittlichen volkswirtschaftlichen Investitionsproduktivität) entspricht. In der Ausgangsperiode wird ein Bruchteil des Einkommens Y_0 gespart und in der gleichen Periode investiert. Die Investitionen vergrößern den Kapitalstock und im Ausmaß σ auch die Produktionskapazität. Um diese neue Kapazität voll auszunutzen, muß das Einkommen von Y_0 auf Y_1 wachsen. Die Wachstumsrate des Einkommens ist durch die Sparquote (Investitionsquote) und den Kapitalkoeffizienten bestimmt. Der Gleichgewichtspfad des Modells beruht auf der Konstanz des Kapitalkoeffizienten und der Sparquote.¹⁾ (Die Winkel α und χ bleiben unverändert, marginale und durchschnittliche Werte sind gleich.) Das heißt natürlich nicht, daß es keine andersartigen Gleichgewichtsentwicklungen - ohne Konstanz dieser Größen - gibt.

Es ist nicht notwendig, den weiteren Ableitungen Domars nachzugehen. Es ist deutlich geworden, daß dieses Modell mit einer Vielzahl von Voraussetzungen arbeitet, beispielsweise werden Bevölkerungswachstum und technischer Fortschritt explizit aus der Betrachtung ausgeklammert.²⁾ Dieser hohe Abstraktionsgrad erlaubt, auf relativ einfache Weise die Bedingungen und Voraussetzungen für ein gleichgewichtiges Wachstum darzustellen. Welche Rolle der Kapitalkoeffizient für die Ausschaltung bestimmter Wirkungen des technischen Fortschritts aus dem Wachstumsmodell spielt, soll im folgenden am Modell von Harrod dargestellt werden.

1) Hier wird bewußt die Sparquote verwendet, um auszudrücken, daß es sich in (8) um eine Bedingungsgleichung handelt. Gleichgewicht herrscht, wenn die Quote der geplanten Investition mit der Quote des freiwilligen Sparens übereinstimmt.

2) Vgl. Klatt, a.a.O., S. 194

2. Das Modell von R. F. Harrod¹⁾

Das im vorigen Abschnitt geschilderte Wachstumsmodell von Domar sollte als Ausgangspunkt unserer Betrachtungen zeigen, welche Wachstumsrate des Einkommens die wachsende Produktionskapazität ausnutzt. Diese Gleichgewichtswachstumsrate entspricht dem Produkt aus reziprokem Kapitalkoeffizienten und Sparquote. Bleibt dieses Produkt konstant, so entspricht der Gleichgewichtspfad, auf dem sich das Einkommen entwickelt, der Form einer Exponentialfunktion.

Harrod versucht in seinem Modell in ähnlicher Weise wie Domar zu zeigen, welche Bedingungen für ein gleichgewichtiges Wirtschaftswachstum erfüllt sein müssen; nur benutzt er im Gegensatz zu Domar nicht den Kapazitätseffekt der Investition, sondern das Akzelerationsprinzip. Der Akzelerator ist hier dasselbe wie der marginale Kapitalkoeffizient, wenn die Investition als Funktion der Einkommensänderung betrachtet wird.²⁾ Harrod selbst sieht keinen Unterschied zwischen dem von ihm verwendeten Akzelerator-Koeffizienten C_r und dem Kapitalkoeffizienten, den Domar in seinem Modell verwendet: "My approach was quite reasonably regarded as giving expression to the acceleration principle, about which Domar appeared to say nothing. If we carefully note the fact that Domar's σ is valued on the basis that the new investment is properly utilised ... and the fact that my C_r is valued on the basis that the new investment is no more nor less than that required to produce a growth of output, i. e., that it is properly utilised, it is evident that $\sigma = 1/C_r$." ³⁾

-
- 1) Roy Forbes Harrod, An Essay in Dynamic Theory, Economic Journal 49:1939, S. 14 - 33; ders., Towards a Dynamic Economics, London 1948, dtsh. unter dem Titel Dynamische Wirtschaft, Wien, Stuttgart 1949.
 - 2) Dadurch wird die Investition zur abhängigen Variablen, im Gegensatz zum Domar-Modell, in dem die Investition als unabhängige Variable und die Einkommensänderung als abhängige Variable fungieren.
 - 3) Harrod, Domar and Dynamic Economics, Economic Journal 69:1959, S. 452.

Diese Übereinstimmung von Akzelerator und marginalem Kapitalkoeffizienten, die zu einer identischen Gleichgewichtswachstumsrate in beiden Modellen führt, erlaubt es, im Rahmen dieser Arbeit von einem Harrod-Domar-Modelltyp zu sprechen, ohne auf gewisse Unterschiede der beiden Modelle eingehen zu müssen. Da der grundlegende Gedanke des gleichgewichtigen Wachstums schon an dem einfacheren Modell von Domar gezeigt wurde, können sich die folgenden Ausführungen auf die für die Zwecke dieser Arbeit wesentlichen Einzelheiten des Harrodschen Modells beschränken.

Harrod geht davon aus, daß das wirtschaftliche Wachstum von zwei exogenen Größen bestimmt wird: vom Ansteigen der (Arbeits-) Bevölkerung und von technischen Erfindungen. Die Wachstumsrate, die diese beiden Faktoren ermöglichen, nennt Harrod "natural rate of growth". "It is not possible to maintain growth at a greater rate for an indefinite period than the increase of population and technological improvements ... allows."¹⁾

Diese natürliche Wachstumsrate bildet also die Wachstumsgrenze, bei der volle Kapazitätsauslastung und Vollbeschäftigung im Prozeßablauf gegeben sind. Der natürlichen Wachstumsrate G_n stellt Harrod eine warranted rate of growth G_w gegenüber, die die Verhaltensweise der Unternehmer darstellen soll. Harrod definiert "Gw as the over-all rate of advance which, if executed, will leave entrepreneurs in a state of mind in which they are prepared to carry on a similar advance."²⁾ Nur wenn beide Wachstumsraten einander entsprechen ($G_w = G_n$), tritt Gleichgewichtswachstum ein. Die Untersuchung des Verhältnisses zwischen den beiden Wachstumsraten ist der eigentliche Kern des Harrod-Modells.

1) Harrod, Towards ..., a.a.O., S. 87.

2) ebenda, S. 82.

Die natürliche Wachstumsrate erfordert zu ihrer Aufrechterhaltung eine bestimmte Höhe der Kapitalakkumulation. Harrod analysiert diese Frage, indem er Bevölkerungszunahme und technischen Fortschritt getrennt untersucht.

Zuerst betrachtet Harrod den Fall einer stetigen geometrischen Bevölkerungszunahme mit konstant bleibendem technischen Wissen.¹⁾ Bei konstantem Zinsfuß nimmt der Kapitalbedarf im gleichen Maß zu wie die Bevölkerung. Um diesen Kapitalbedarf zu decken, ist es erforderlich, daß die Bevölkerung ständig einen konstanten Bruchteil ihres Einkommens spart. Wie groß dieser Bruchteil sein muß, hängt von der Größe des Kapitalkoeffizienten ab, also vom Verhältnis des Kapitalstocks zum Gesamteinkommen der Periode. Wenn es keinen technischen Fortschritt gibt, wird dieser Kapitalkoeffizient konstant bleiben. "First consider a steady geometric increase in the population, with technical knowledge remaining constant. With interest constant the requirement for capital will grow at the same rate as the population. This requirement will be met if the population steadily saves a constant fraction of its total income. How large this fraction must be depends on the ratio of the value of all capital in use to the value of income during a period."²⁾

In einem zweiten Modell unterstellt Harrod eine stetig fortschreitende Technik bei stationärer Bevölkerung.³⁾ Das Resultat ist dem des ersten Modells durchaus ähnlich, weil Harrod für die Ausweitung der Produktionskapazität einen neutralen technischen Fortschritt unterstellt. Er unterscheidet zwischen arbeitssparenden, kapitalsparenden und neutralen technischen Fortschritten. Neutralen technischen Fortschritt definiert er "as one which, at a constant rate of interest, does not disturb the value of the capital coefficient; ... No one invention is likely, of course, to have this character, but the sum of inventions occurring in a unit period might well have. A stream

1) Harrod, Towards ..., a.a.O., S. 22

2) ebenda,

3) ebenda.

of inventions, which are neutral as defined, will, provided that the rate of interest is unchanged, leave the distribution of the total national product as between labour (in the broadest sense) and capital unchanged."¹⁾

Harrod kommt in seinem Modell zu dem Ergebnis, daß bei konstanter Bevölkerung und stetigem neutralen Fortschritt der Technik der Kapitalbedarf vom Maß des Ansteigens des Gesamteinkommens auf Grund des technischen Fortschritts abhängt. Mit anderen Worten: Die durch den technischen Fortschritt bewirkte Einkommenssteigerung muß mit dem (konstant gebliebenen) Kapitalkoeffizienten multipliziert werden, um den Betrag des erforderlichen Kapitals zu erhalten. Daraus folgt, daß auch die Höhe der Sparquote konstant bleiben muß. "With a stationary population, then, and a steady and neutral technological advance, the new capital required would be a constant fraction of income equal to the increase of income (or output) in any period considered as a fraction of total income multiplied by the capital coefficient. The same period must be used in calculating the increase of output and in computing the capital coefficient."²⁾

Werden die beiden exogenen Fortschrittsfaktoren kombiniert, so muß eine Kapitalakkumulation verwirklicht werden, die dem durch gleichmäßiges Bevölkerungswachstum und stetigen neutralen technischen Fortschritt erfolgten Wachstum des Gesamteinkommens prozentual gleich ist.

Es kann im Rahmen dieser Arbeit darauf verzichtet werden, das Modell von Harrod in seinen Verfeinerungen weiter zu verfolgen.³⁾

1) Harrod, Towards, ... a.a.O., S. 23.

2) ebenda, S. 28.

3) Hier darf auf die Auseinandersetzung anderer Autoren mit dem Harrodschen Modell verwiesen werden: vgl. dazu S. Klatt, a.a.O., S. 127, und D. Hamberg, Economic Growth ..., a.a.O., S. 62 ff.

Stattdessen soll - im Anschluß an die Darstellung bei Ott¹⁾ - die Klassifikation des technischen Fortschritts (beziehungsweise der Erfindungen) bei Harrod zusammenfassend wiederholt werden:

- (1) Eine n e u t r a l e Erfindung läßt bei konstantem Zinssatz die relativen Anteile der Faktoren (Kapital und Arbeit) am Gesamteinkommen unverändert.
- (2) Eine a r b e i t s s p a r e n d e Erfindung erhöht bei konstantem Zinssatz den Kapitalanteil und senkt den Arbeitsanteil am Gesamteinkommen.
- (3) Eine k a p i t a l s p a r e n d e Erfindung senkt bei konstantem Zinssatz den Kapitalanteil und erhöht den Arbeitsanteil am Gesamteinkommen.

¹⁾ Vgl. Alfred E. Ott, Technischer Fortschritt, in: Handwörterbuch der Sozialwissenschaften, 10.Bd., Stuttgart, Tübingen, Göttingen 1959, S. 304 f.

3. Die Interpretation der Harrodschen Klassifikation des technischen Fortschritts durch J. Robinson.¹⁾

J. Robinson hat sich in einem ihrer Aufsätze bemüht, die Definition, die Harrod bezüglich der Einteilung des technischen Fortschritts in neutrale, arbeitssparende und kapital-sparende Erfindungen gibt, zu verdeutlichen und auf die Größe des Kapitalkoeffizienten zurückzuführen.

Robinson geht von einer einfachen Zeichnung aus, die in Abb. 2 wiedergegeben ist. Das Modell arbeitet mit nur zwei Produktionsfaktoren, Arbeit und Kapital, unter der Annahme²⁾ konstanter physischer Erträge. DP_1 ist die Durchschnittsproduktivitätskurve, P'_1 die Grenzproduktivitätskurve des Kapitals vor der Einführung der Erfindung; DP_2 und P'_2 zeigen die Durchschnitts- und Grenzproduktivität des Kapitals nach der Anwendung der Erfindung. In der Gleichgewichtssituation vor der Einführung des technischen Fortschritts ist die eingesetzte Kapitalmenge OE, die Grenzproduktivität des Kapitals EC (bei einer konstanten Menge Arbeit), $EC = OF$ ist gleichzeitig der für den ganzen betrachteten Zeitraum als konstant angenommene Zinssatz³⁾. Die Durchschnittsproduktivität des Kapitals ist AE. Das Gesamtprodukt ist gleich $OE \cdot AE$. Das Kapitaleinkommen ist OECF, das Arbeitseinkommen FCAI. Das Verhältnis des Kapitaleinkommens zum Arbeitseinkommen wird gekennzeichnet durch

$$\frac{OECF}{FCAI} = \frac{EC}{CA}$$

Robinson unterstellt nun, daß nach der Erfindung die Menge des verwendeten Kapitals auf OL angestiegen ist. Das Grenzprodukt des Kapitals ist DL (gleich dem konstanten Zinssatz

1) Joan Robinson, The Classification of Inventions, Review of Economic Studies 5:1937/38, S. 139 - 142. Abgedruckt in: Readings in the Theory of Income Distribution, hrsg. von W. Fellner, B.F. Haley, London 1950, S. 175 - 180.

2) Robinson drückt sich hier nicht deutlich aus. Gemeint sind "constant returns to scale", konstante Niveaugrenzerträge.

3) Vgl. die entsprechende Annahme bei Harrod.

OF), die Durchschnittsproduktivität ist BL. Der Anteil des Kapitaleinkommens ist OLDF, der des Arbeitseinkommens FDBI. Das Verhältnis des Kapitaleinkommens zum Arbeitseinkommen wird gekennzeichnet durch

$$\frac{OLDF}{FDBI} = \frac{LD}{DB}$$

Entsprechend der von Harrod gegebenen Definition des neutralen technischen Fortschritts bezeichnet Robinson diejenige Erfindung als neutral, bei der die relativen Anteile der Faktoren Kapital und Arbeit am Gesamteinkommen unverändert bleiben, bei deren Verwirklichung also das Verhältnis von Kapitaleinkommen zum Arbeitseinkommen nicht verändert wird:

$$\frac{LD}{DB} = \frac{EC}{CA}$$

In diesem Fall, der in Abb. 2 wiedergegeben ist, ist die Durchschnittsproduktivität des Kapitals und ihr reziproker Wert, der (durchschnittliche) Kapitalkoeffizient, gleich geblieben. Robinson nennt diese Form der Verlagerung der Durchschnittsproduktivitätskurve des Kapitals iso-elastisch.

Eine kapitalsparende Erfindung dagegen drückt die Elastizität der Durchschnittsproduktivitätskurve des Kapitals, während eine arbeitssparende, oder besser "kapitalverwendende", Erfindung die Elastizität bezüglich eines bestimmten Ordinatenwertes hebt.²⁾

-
- 1) Robinson, Classification..., a.a.O., S.177. Es kann an dieser Stelle nicht weiter darauf eingegangen werden, wie Robinson den Harrodschen Begriff des neutralen technischen Fortschritts über die Verwendung der Substitutionselastizität mit demjenigen von Hicks verbindet (vgl. auch Essays in the Theory of Employment, London 1937, bes. S.132 ff.). Auf die Definition des neutralen technischen Fortschritts bei Hicks wird in einem späteren Kapitel dieser Arbeit noch eingegangen werden.
- 2) Vgl. Robinson, Classification ..., a.a.O., S. 177.

Abbildung 2

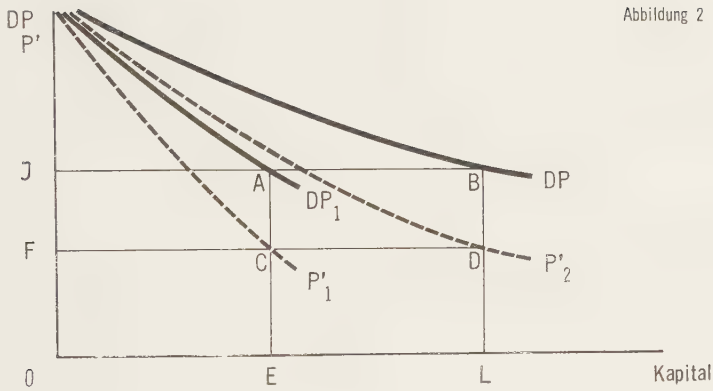


Abbildung 3

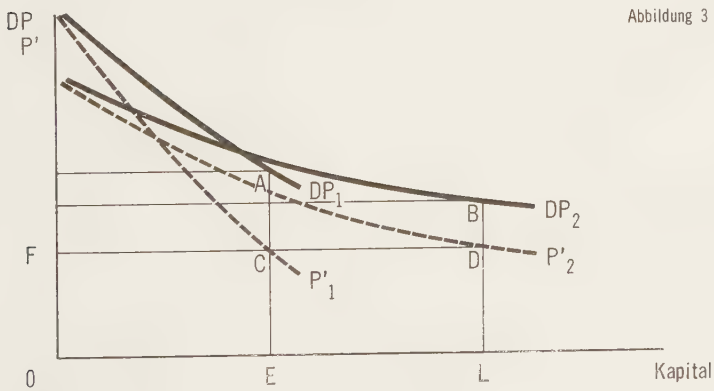
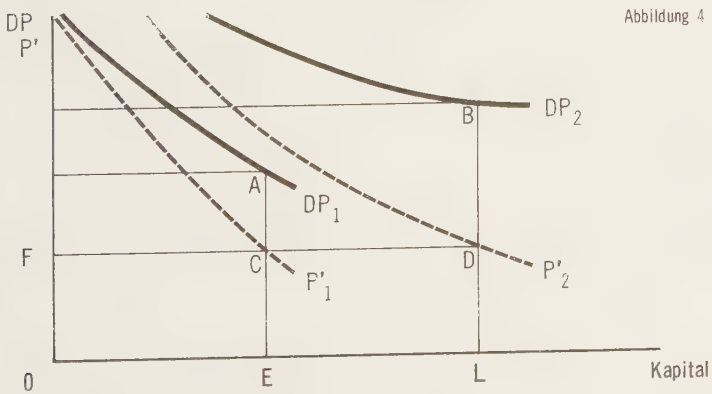


Abbildung 4



Ott hat die Definition der arbeitssparenden und kapitalsparenden Erfindung von Robinson graphisch dargestellt. (Vgl. die Abb. 3 und 4.)¹⁾ Im Fall der arbeitssparenden Erfindung muß nach Harrod der Kapitalanteil am Sozialprodukt steigen, der Lohnanteil sinken. In Abb. 3 ist

$$\frac{EC}{CA} < \frac{LD}{DB}$$

Das bedeutet, daß die Durchschnittsproduktivität des Kapitals nach der Einführung des technischen Fortschritts gesunken ist, der durchschnittliche Kapitalkoeffizient ist gestiegen. Abb. 4 zeigt den Fall der kapitalsparenden Erfindung: der Kapitalanteil sinkt, der Arbeitsanteil am Einkommen steigt:

$$\frac{EC}{CA} > \frac{LD}{DB}$$

Das bedeutet, daß die Durchschnittsproduktivität des Kapitals gestiegen ist, der durchschnittliche Kapitalkoeffizient ist gesunken.

"An iso-elastic rise in the average productivity curve of capital means that there is a certain proportion, say k , such that if the amount of capital per unit of labour is increased by k , output also increases by k . Thus an invention which raises the average productivity curve iso-elastically, that is, a neutral invention in Mr. Harrod's sense, has the same effect as an increase in the supply of labour, in the ratio k , with unchanged technique. A neutral invention is thus seen to be equivalent to an all-round increase in the efficiency of labour. A capital-saving invention is one which improves efficiency in the higher stages of production relatively to efficiency at lower stages, and a capital-using invention is

1) Ott, Technischer Fortschritt, a.a.O., S. 305 f.

one which brings about a relative increase in efficiency in the lower stages".¹⁾

Wie im vorangegangenen Abschnitt soll auch hier noch einmal zusammengefasst werden, welche Klassifikation der Erfindungen sich aus dem Gesagten ergibt.²⁾ Robinson definiert:

- (1) Eine n e u t r a l e Erfindung läßt bei konstantem Zinssatz den Wert des durchschnittlichen Kapitalkoeffizienten unverändert.
- (2) Eine a r b e i t s s p a r e n d e Erfindung steigert bei konstantem Zinssatz den Wert des durchschnittlichen Kapitalkoeffizienten.
- (3) Eine k a p i t a l s p a r e n d e Erfindung senkt bei konstantem Zinssatz den Wert des durchschnittlichen Kapitalkoeffizienten.

Im Anschluß an diese Definition des neutralen technischen Fortschritts kann in Anlehnung an Ott³⁾ gezeigt werden, daß der Arbeitskoeffizient sinken muß, damit - weil der Kapitalkoeffizient konstant bleibt - eine Verminderung des Produktionsfaktoreneinsatzes vorliegt. In dieser Verminderung des Faktoreinsatzes liegt ja der technische Fortschritt, wenn die Produktmenge als gleichbleibend angenommen wird. Da die Lohnquote aus dem Produkt von Lohnsatz und Arbeitskoeffizient besteht, muß bei einem sinkenden Arbeitskoeffizienten der Lohnsatz steigen, um der Bedingung des neutralen technischen Fortschritts (konstante Lohnquote) zu genügen. Der Arbeitskoeffi-

1) Robinson, Classification, a.a.O., S. 177 f. Ähnlich auch in: Essays in the Theory of Employment, 2. Auflage, London 1947, S. 95 f. Robinson beschreibt nicht genau, worauf sich "lower" und "higher" bezieht, vermutlich auf die Kapitalintensität.

2) Vgl. Ott, Technischer Fortschritt, a.a.O., S. 305.

3) Ott, Produktionsfunktion, technischer Fortschritt und Wirtschaftswachstum, in: Erich Schneider (Hrsg.), Einkommensverteilung und technischer Fortschritt, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F. Bd. 17, Berlin 1959, S. 188 f.

zient ist der reziproke Wert der Arbeitsproduktivität. Es läßt sich deshalb sagen, daß der Lohnsatz entsprechend der Senkung des Arbeitskoeffizienten, beziehungsweise entsprechend der durchschnittlichen Erhöhung der Arbeitsproduktivität steigen muß.

Ott führt diese Interpretation des Harrodschen Wachstumsmodells noch weiter. Aus der Abbildung 2 geht hervor, daß die eingesetzte Menge des Produktionsfaktors Arbeit konstant gehalten wird, während nach der Einführung des technischen Fortschritts die eingesetzte Kapitalmenge steigt. Ott folgert daraus, daß es sich in diesem Fall um reine Verbesserungsinvestitionen handeln muß. Bei Erweiterungsinvestitionen müssen Arbeitskräfte¹⁾ vorhanden sein, um die neugeschaffenen Anlagen zu bedienen. Das durch diese Erweiterungsinvestitionen geschaffene Mehrprodukt - diesen Ausdruck verwendet Ott - entspricht dem Einkommen der zusätzlich eingesetzten Produktionsfaktoren. Da in dem vorliegenden Fall die Arbeitsmenge konstant bleibt, muß es sich um reine Verbesserungsinvestitionen handeln. Es entsteht deshalb auch kein zusätzliches Einkommen. Daraus folgt, daß die größere Produktmenge nur abgesetzt werden kann, wenn "entweder durch weitere Investitionen ein Einkommenseffekt ausgelöst wird oder wenn die Löhne der bisher beschäftigten Arbeiter im Maß der Produktivitätserhöhung steigen".²⁾

Bei dieser Deutung erscheint die Wachstumstheorie von Harrod "keineswegs als a priori ungeeignet, verschiedene empirische Phänomene des wirtschaftlichen Wachstums zu erklären, wie die relative Konstanz der Lohn- und Profitquote, die Konstanz des Kapitalkoeffizienten, das Steigen der Arbeitsproduktivität und der Kapitalintensität."³⁾

1) Dazu ausführlich: Heinz Haller, Gesamtwirtschaftliche Abstimmungsprobleme im Zusammenhang mit der Kapitalbildung, Kyklos 6:1953, S. 323 - 346.

2) Ott, Produktionsfunktion, a.a.O., S. 189

3) ebenda.

Wenn der technische Fortschritt als vorwiegend arbeitssparend angesehen werden kann, läßt die Theorie von Harrod sich durchaus zur Erklärung der Wirklichkeit verwenden. Unterstellt sind dabei durch den Begriff des neutralen technischen Fortschritts reine Verbesserungsinvestitionen und ein im Maß der Arbeitsproduktivität steigender Lohnsatz.

Eine Besonderheit muß noch betont werden: Robinson benutzt als Kriterium für die Klassifikation der Erfindungen den d u r c h s c h n i t t l i c h e n Kapitalkoeffizienten, obwohl die Wachstumsmodelle vom Harrod-Domar-Typ mit marginalen Kapitalkoeffizienten in den Wachstumsgleichungen operieren.

Domar beschreibt den marginalen Charakter des von ihm verwendeten σ folgendermaßen: " σ should not be confused with other related concepts, such as the traditional marginal productivity of capital. These concepts are usually based on a ceteris paribus assumption regarding the quantity of other factors and the state of technique. It should be emphasized that the use of σ does not imply in the least that labor, natural resources, and the technology remain fixed. It would be more correct therefore to say that σ indicates the increase in productive capacity which accompanies, rather than which is caused by, each dollar invested".¹⁾

Harrod definiert den von ihm verwendeten Kapitalkoeffizienten: Der erforderliche Kapitalkoeffizient ist "the requirement for new capital divided by the increment of output to sustain which the new capital is required."²⁾ Harrod führt anschließend aus, daß diese Definition auf der Vorstellung beruht, daß die vorhandene Produktion von dem vorhandenen Kapital geleistet werden kann, zusätzliches Kapital also nur zu einer zusätzlichen Produktion erforderlich ist.

¹⁾ Domar, Expansion and Employment, American Economic Review, 37:1947, S.34 - 55. Abgedruckt in: Domar, Essays, a.a.O., S. 83 - 108, hier S. 90.

²⁾ Harrod, Towards ..., a.a.O., S. 82

Auch Harrod führt, wenn auch weniger deutlich als Robinson, den durchschnittlichen Kapitalkoeffizienten auf die Neutralität der Erfindungen zurück, indem er im Anschluß an das oben Ausgeführte schreibt: "This follows from the assumption that the capital/income ratio is constant, i.e. that the length of the production process is unchanged and this follows from the two assumptions on which we are at present working, namely, (1) that inventions are neutral and (2) that the rate of interest is constant. ... Of course this does not imply that all inventions are neutral."¹⁾

Harrod erklärt, daß er nur annimmt, im Durchschnitt werden sich die Erfindungen, die mehr Kapital pro Produktionseinheit erfordern, mit denen, die weniger erfordern, ausgleichen.

"Thus C_r , the marginal requirement for new capital, may not be equal to the capital coefficient in the economy as a whole. But as a condition for a steady advance we have to assume that C_r does not change over the range of income increase that occurs during the postulated period of steady advance."²⁾

Harrod setzt also für den Fall neutralen technischen Fortschritts voraus, daß sich der marginale Kapitalkoeffizient langfristig nicht von dem Wert des durchschnittlichen Kapitalkoeffizienten entfernt. Da die marginalen Größen bei Konstanz im Zeitablauf mit ihren Durchschnittsgrößen übereinstimmen, kann zur Klassifizierung des technischen Fortschritts der durchschnittliche Kapitalkoeffizient verwendet werden, ungeachtet der Tatsache, daß die Wachstumsgleichungen Marginalgrößen verwenden. Bei sehr langfristigen Untersuchungen werden ohnehin keine großen Unterschiede zwischen marginaler und durchschnittlicher Entwicklung zu beobachten sein.

1) Harrod, Towards ..., a.a.O., S. 82 f.

2) ebenda, S. 83 f.

2. Kapitel

Die Determinanten des Kapitalkoeffizienten.

1. Bestimmungsgründe der Kapitalproduktivität.

Bei der Betrachtung der Wachstumsrate in den Harrod-Domar-Modellen fällt auf, daß hier nicht die herkömmliche Art der Behandlung des wirtschaftlichen Wachstums gewählt wird: es wird nicht an die Zunahme des Arbeitspotentials und die Entwicklung der Arbeitsproduktivität angeknüpft, sondern an das Verhältnis von Investitionsquote (bzw. Sparquote) und marginalem Kapitalkoeffizienten. So wird also die Wachstumsrate in Harrod-Domar-Modellen von dem Kapitaleinsatz und der Kapitalproduktivität bestimmt.

Es wird damit nicht von einer globalen Produktivität ausgegangen, die den Output zur Gesamtheit der am Produktionsprozeß beteiligten Produktionsfaktoren in Beziehung setzt, sondern von einer faktorbezogenen Produktivität: Kapitalproduktivität ist das Verhältnis von Output zu eingesetztem Kapital. (Dementsprechend ist der Kapitalkoeffizient - als reziproker Wert der Kapitalproduktivität - das Verhältnis von Kapital zu Output). Bei dieser Definition ist zu beachten, daß es sich lediglich um "statistische Beziehungsgrößen ohne Kausalzusammenhang"¹⁾ handelt, d.h., eine Veränderung der Kapitalproduktivität kann in den seltensten Fällen einer erhöhten Leistung des Kapitals "zugerechnet" werden.

Auf die statistischen Probleme, die sich aus den Schwierigkeiten der Messung des Produktionsergebnisses und des Kapitaleinsatzes ergeben, kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden, ohne den Rahmen der Arbeit zu verlassen. Reuss²⁾ hat

1) Gerhard E. Reuss, Produktivitätsanalyse, Basel, Tübingen 1960, S. .

2) ebenda, bes. S. 61 - 99.

in seinem vorzüglichen Buch gezeigt, daß es vom analytischen Ziel der Untersuchung abhängt, ob bei der Messung des Outputs von der realen Bruttoproduktion ausgegangen wird, wobei der Ausstoß des Produktionsprozesses im Vordergrund steht, oder ob die Nettoproduktion (Wertschöpfung) als Beitrag eines Prozesses (oder einer Industrie) zum Sozialprodukt geeigneter erscheint. Die Messung des Produktionsfaktors Kapital ist noch schwieriger: Eine mengenmäßige Messung des Kapitals einer Volkswirtschaft ist wegen der Verschiedenheit der Ausrüstungen unmöglich; bei der wertmäßigen Messung des Realkapitals taucht die Frage auf, ob nach den Erstellungskosten¹⁾, nach der Produktionskapazität oder nach dem Beitrag zum Produktionsergebnis bewertet werden muß. Darüber hinaus ist zu fragen, ob Bruttoanlagevermögen (Bruttokapitalbestand) oder Nettoanlagevermögen (Nettokapitalbestand = Differenz aus Bruttokapitalbestand und Kapitalverbrauch) in das Produktivitätsmaß eingehen sollen. Schließlich muß noch entschieden werden, ob der Kapitaleinsatz am Kapitalbestand (stock-Methode) oder am Kapitalverbrauch (flow-Methode) gemessen werden soll.

Reuss schreibt dazu: "Es bietet sich ... die zusammenfassende Antwort an, daß für Leistungsvergleiche und für kurzfristige Produktivitätsanalysen Strömungsrelationen relevant sind, während Bestandsrelationen für langfristige Studien des Produktionspotentials und des Bedarfs an Kapitalgütern Anwendung finden."²⁾ "Im großen und ganzen scheint die ... Meinung gerechtfertigt, daß Kapitalbestands- und Kapitalaufwandsmessungen nach der "perpetual inventory"-Methode (d.h. also z.B. die Schätzungen von Goldsmith und Krengel) für die Produktivitätsanalyse am besten geeignet sind."³⁾

-
- 1) Betrag, den die Anschaffung des Kapitalapparates der untersuchten Periode im Basisjahr gekostet haben würde. Legt man das laufende Jahr zugrunde, so ist der Realkapitalbestand als Summe definiert, die die Erstellung des Kapitalapparates heute kosten würde.
- 2) Reuss, a.a.O., S. 96.
- 3) ebenda, S. 97.

Unabhängig von den statistischen Problemen, die Definition und Messung der Kapitalproduktivität bzw. des Kapitalkoeffizienten mit sich bringen, lassen sich doch einige Bestimmungsgründe für die Höhe der Kapitalproduktivität in einer Volkswirtschaft nennen.

Als wichtigster Bestimmungsgrund erscheint hier die vorwiegend technisch gegebene Produktionsstruktur einer Volkswirtschaft. Die gesamtwirtschaftliche Kapitalproduktivität setzt sich aus den Kapitalproduktivitäten der einzelnen Sektoren der Wirtschaft zusammen. Eine Volkswirtschaft, die über relativ viele Sektoren mit hoher Kapitalproduktivität verfügt, hat insgesamt eine höhere Kapitalproduktivität als Volkswirtschaften mit vielen Bereichen niedriger Kapitalproduktivität. Erhöht sich der Anteil der Produktionsprozesse mit hoher Output-Kapital-Relation, so steigt die gesamtwirtschaftliche Kapitalproduktivität (Struktureffekt). Jeder Sektor (oder - wenn man tiefer aufgliedert - jeder Produktionsprozeß) hat eine spezielle Output-Kapital-Relation, die zwar prinzipiell - von Branche zu Branche in unterschiedlichem Maße - verändert werden kann, indem Kapital durch andere Produktionsfaktoren substituiert wird oder Produktionsfaktoren ihrerseits durch Kapital ersetzt werden. Oft sind aber dieser Substitution enge Grenzen gesetzt, sei es aus traditionellen unternehmerischen Verhaltensweisen, sei es aus technischen Gründen (Fall strenger Limitationalität der Produktionsfaktoren). Auf den Fall, daß Erfindungen und neue Produktionsverfahren die Einführung neuer Produktionsprozesse ermöglichen, die zur Substitution eines oder mehrerer Produktionsfaktoren führen, wird später eingegangen. Es ist offensichtlich, daß die Höhe des Outputs nicht nur von der Menge des Inputs (bei gegebener Produktivitätsrelation), sondern auch von der Qualität der eingesetzten Produktionsfaktoren abhängt; dabei hängt die gesamtwirtschaftliche Kapitalproduktivität nicht nur von der Qualität des Kapitals, also z.B. von der Güte der maschinellen

Ausrüstungen aller Bereiche der Volkswirtschaft, sondern auch von der Qualität aller anderen am Produktionsprozeß beteiligten Produktionsfaktoren ab. Weiterhin ist für die Höhe der Kapitalproduktivität einer Volkswirtschaft die Betriebsgrößenstruktur von Bedeutung, wenn man unterstellt, daß bei der Vergrößerung eines Betriebes - zumindest bis zu einem bestimmten Punkt - "economies to scale" auftreten können. Ähnliches gilt auch für den Auslastungsgrad der eingesetzten Produktionsfaktoren.

Neben der technisch oder/und durch Marktpreisrelationen der Produktionsfaktoren bestimmten Produktionsstruktur lassen sich für die Höhe der Kapitalproduktivität auch andere Bestimmungsgründe nennen, die vor allem in den Verhaltensweisen der am Wirtschaftsprozeß beteiligten Wirtschaftssubjekte zu suchen sind. So hängen Art und Ausmaß des Einsatzes der Produktionsfaktoren weitgehend von dem Wissen und von der Risikobereitschaft zu neuen Investitionen und zu rascher Anwendung neuer Produktionsverfahren des Unternehmers ab, aber auch von der Wettbewerbssituation, in welcher sich der Unternehmer befindet. Mit der unternehmerischen Entscheidung über den Einsatz der Produktionsfaktoren werden insbesondere auch das Ausmaß und die Zusammensetzung der Kapitalgüterproduktion beeinflusst. Die privaten Haushalte bestimmen Höhe und Struktur der Nachfrage nach Gütern des privaten Verbrauchs; sie beeinflussen damit ihrerseits die Verhaltensweise der Unternehmer. Entsprechendes gilt für die ausländische Nachfrage. Für die Höhe der Kapitalproduktivität spielt ferner die Sparneigung der Haushalte eine wichtige Rolle, wenn man von dem Fall der Selbstfinanzierung absieht. Schließlich hängt vom Verhalten der privaten Haushalte das volkswirtschaftliche Angebot an Arbeitsleistung ab, was - wenn der Produktionsfaktor Arbeit relativ knapp wird - den Einsatz von Kapital in Bereichen erzwingen kann, in denen die Kapitalproduktivität verhältnismäßig gering ist. Der Staat als Produzent übt Einflüsse aus, die einerseits Wirkungen auf

die Kapitalproduktivität haben, welche der unternehmerischen Disposition über die Produktionsfaktoren entsprechen. Andererseits absorbiert die staatliche "Produktion" (Produktion wird hier in einem sehr weiten Sinne gebraucht) aber auch Produktionsfaktoren und entzieht sie auf diese Weise der privatwirtschaftlichen unternehmerischen Entscheidung. Entgegengesetzt sind staatliche Eingriffe und Maßnahmen denkbar, die Kapital oder Arbeit mobilisieren. Von der Art der staatlichen Tätigkeit wiederum gehen - insbesondere bei Verbesserungen der Infrastruktur - mannigfache Wirkungen auf die Kapitalproduktivität aus. Die Konsumententätigkeit des Staates (Staatsverbrauch) hat ähnliche Auswirkungen wie die Verhaltensweise der privaten Haushalte. Letztlich ist auch noch die Einkommensumverteilungs-Politik des Staates zu beachten, die das Verhalten der Unternehmer und der privaten Haushalte beeinflussen und verändern kann.

Kehren wir wieder an den Ausgangspunkt unserer Betrachtung zurück: Die Harrod-Domar-Modelle wählen zur Beschreibung des Wachstums nicht die herkömmliche Arbeitsproduktivität, sondern die Kapitalproduktivität (bzw. den Kapitalkoeffizienten). Nun haben sich sowohl die Verbindung des wirtschaftlichen Wachstums mit der Arbeitsproduktivität als auch mit der Kapitalproduktivität in begrenztem Maße als durchaus leistungsfähiges theoretisches Instrument erwiesen. Die Mängel einer solchen isolierenden Betrachtungsweise sind jedoch nicht zu übersehen: "Vor allem kann, weil das gesamte Produktionsergebnis, d.h. das Resultat der drei Komponenten Arbeit, Kapital und technischer Fortschritt nur auf e i n e n einzigen der Faktoren bezogen wird, die so gewonnene Verhältniszahl überhaupt nichts darüber aussagen, inwieweit ein beobachteter Produktivitätszuwachs einer verbesserten Leistung des Arbeiters selbst, einer besseren Ausstattung mit sachlichen Produktionsmitteln oder schließlich dem generellen technischen Fortschritt zuzurechnen ist."¹⁾

¹⁾ Gottfried Bombach, Quantitative und monetäre Aspekte des Wirtschaftswachstums, in: Walther G. Hoffmann (Hrsg.), Finanz- und währungspolitische Bedingungen stetigen Wirtschaftswachstums, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F. Bd. 15, Berlin 1959, S.157. Sperrung im Original.

2. Der Zusammenhang zwischen Produktionsfunktion, Substitution und technischem Fortschritt.

Domar hat mehrfach die vereinfachenden Annahmen der Wachstumsmodelle vom Harrod-Domar-Typ als "heroisch" bezeichnet.¹⁾ Bombach kritisiert, daß man sich unter dem Eindruck der Harrod-Domar-Modelle daran gewöhnt hätte, in Kategorien des konstanten Kapitalkoeffizienten zu denken.²⁾ "In der Wachstumstheorie ... ist der technische Fortschritt bisher ein Stiefkind geblieben. Seine Bedeutung für den Entwicklungsprozeß wird stets gebührend erwähnt, aber der modellmäßige Einbau ist eigentlich noch nicht gelungen."³⁾

Um etwas über das Verhältnis von erhöhtem Output⁴⁾, technischem Fortschritt und eventuellen Verschiebungen der Anteile der Produktionsfaktoren an der Produktion sagen zu können, muß also eine makroökonomische Produktionsfunktion zugrunde gelegt werden.

Faßt man die Produktionsfaktoren unter den beiden Begriffen Arbeit und Kapital zusammen, so liegt es nahe, eine Produktionsfunktion zu wählen, die den Ertrag, d.h. das Sozialprodukt einer Wirtschaft, als Funktion der Realgrößen Arbeit und Kapital beschreibt:

$$E = f(A, K)$$

(9)

1) Domar, Economic Growth: An Econometric Approach, American Economic Review 42:1952, S. 487; ders., Capital Expansion ..., a.a.O., S. 74.

2) Vgl. Gottfried Bombach, Optimales Wachstum und Gleichgewichtswachstum, in: Erich Schneider (Hrsg.), Optimales Wachstum und Optimale Standortverteilung, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F. Bd. 27, Berlin 1962, S. 52.

3) Ders., Quantitative ..., a.a.O., S. 185.

4) Der Fall eines wirtschaftlichen Rückganges soll außer acht gelassen werden.

In (9) bezeichnet E den Output der Volkswirtschaft in einer bestimmten Periode, A und K sind die realen Mengen der in dieser Periode eingesetzten Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital. Die Problematik der Messung und Bewertung dieser Größen ist im vorangegangenen Abschnitt schon kurz angedeutet, sie ist von anderen Autoren ausführlich behandelt worden.¹⁾

Unterstellt man kontinuierliche Substituierbarkeit der Produktionsfaktoren, so läßt sich mit dieser Produktionsfunktion die Verschiebung der Faktorverhältnisse erklären. In entwickelten Volkswirtschaften wird normalerweise Arbeit durch Kapital substituiert, die Kapitalintensität vergrößert sich. Je geringer der Einsatz des Produktionsfaktors Arbeit im Substitutionsverlauf wird, desto höher wird die Arbeitsproduktivität, während die Produktivität der verstärkt eingesetzten Kapitalmenge sinkt. Mit anderen Worten ausgedrückt, heißt das: Eine Erhöhung der Kapitalintensität K/A bedeutet bei fehlendem technischen Fortschritt einen steigenden durchschnittlichen Kapitalkoeffizienten. Dieser Fall entspricht der Bewegung auf einer Isoquante. (In Abbildung 5 ist es beispielsweise die Bewegung von P nach S entlang der Isoquante.)

Da makroökonomische Produktionsfunktionen gesamtwirtschaftliche Zusammenhänge beschreiben, läßt sich für langfristige Analysen ohne weiteres die Substituierbarkeit der Produktionsfaktoren unterstellen, ungeachtet der Tatsache, daß für den mikroökonomischen Fall der betrieblichen Produktion eine solche Substituierbarkeit nicht oder nur begrenzt gegeben sein kann.

Die Verwendung einer makroökonomischen Produktionsfunktion vom Typ der Gleichung (9) erlaubt nur Bewegungen entlang der Isoquanten, also Substitutionsvorgänge, zeigt aber nicht, was bei dem Übergang von einem Produktionsverfahren zu einem neuen

¹⁾ Vgl. hierzu außer Reuss, a.a.O., auch Hans Krieghoff, Technischer Fortschritt und Produktivitätssteigerung, Berlin 1958.

Produktionsverfahren geschieht. Es muß deshalb von einer Produktionsfunktion ausgegangen werden, die den technischen Fortschritt miteinbezieht, so daß auch Verschiebungen der Isoquantenschar innerhalb des Koordinatensystems berücksichtigt werden können. (In Abbildung 5 stellen E_0 und E_1 Isoquanten aus zwei verschiedenen Systemen dar, die sich auf die Perioden 0 und 1 beziehen).

Bombach versteht unter "technischer Fortschritt" alle Faktoren, "die einen Einfluß auf den Gesamtertrag haben und sich nicht unter Arbeit oder Realkapital subsummieren lassen. Dazu gehören insbesondere die Einführung effizienterer Produktionsmethoden, Verbesserungen des Betriebsklimas, das Hineinwachsen in optimale Betriebsgrößen und schließlich der Ersatz auslaufender Maschinen durch neue Maschinen gleichen Realwertes, aber höherer Leistung. Diese schwer auf einen gemeinsamen Nenner zu bringenden Komponenten werden zu einem Faktorkomplex zusammengefaßt, der die Rolle eines selbständigen Produktionsfaktors neben Arbeit und Kapital spielt".¹⁾

Die makroökonomische Produktionsfunktion bekommt, wenn man den technischen Fortschritt als selbständigen Produktionsfaktor ansieht, die Gestalt:

$$E = F(A, K, F) \quad (10)$$

Für die Diskussion der hier interessierenden Fragen sollen dieser Produktionsfunktion bestimmte Eigenschaften beigelegt werden: die Funktion soll die Gestalt einer erweiterten Cobb-Douglas-Funktion haben, in der der Faktor F die Veränderung der Effizienz der Kombination der Produktionsfaktoren im Zeitablauf, oder anders ausgedrückt, die Niveauverschiebung der Produktionsfunktion beschreibt.

1) Bombach, Die verschiedenen Ansätze der Verteilungstheorie, in: Erich Schneider (Hrsg.), Einkommensverteilung und technischer Fortschritt, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F. Bd. 17, Berlin 1959, S. 120.

Eine Produktionsfunktion dieses Typs hat erstmalig Tinbergen¹⁾ verwendet:

$$E = A^m K^n F^t \quad (11)$$

Ebenso wie bei allen anderen Produktionsfunktionen kann danach unterschieden werden, ob eine gleichmäßige Erhöhung des Einsatzes der Produktionsfaktoren zu einem proportionalen Anstieg der Produktmenge führt oder nicht. Ist die Summe der Exponenten von A und K gleich eins, so liegt der Fall der "constant returns to scale" vor, d.h. das Niveaugrenzprodukt ist konstant. Ist die Summe von m + n größer als eins, so ergeben sich "increasing returns to scale" (sog. "economies of scale"); ist diese Summe kleiner als eins, ergeben sich "decreasing returns to scale" ("diseconomies of scale"). Die beiden letzten Fälle progressiv und degressiv steigender Erträge sollen im folgenden außer acht gelassen werden. Solow²⁾ hat in einer Untersuchung für die USA von 1909 bis 1949 festgestellt, daß das Niveaugrenzprodukt geringfügig kleiner als eins war, daß also "diseconomies of scale" vorlagen.

Bevor aber die speziellen Auswirkungen, die von den Prämissen einer erweiterten Cobb-Douglas-Funktion ausgehen, diskutiert werden, sollen allgemein unter Zuhilfenahme dieser Produktionsfunktion die Einflüsse beschrieben werden, die von Veränderungen der Variablen Arbeit, Kapital und technischer Fortschritt ausgehen.

Betrachten wir zunächst den Fall reiner Substitution ohne technischen Fortschritt³⁾. Solange kein technischer Fortschritt Platz greift, ist die Produktionsfunktion durch eine Schar von Hyperbeln darstellbar, deren Steigung durch die Größe

1) Jan Tinbergen, Zur Theorie der langfristigen Wirtschaftsentwicklung, Weltwirtschaftliches Archiv 55:1942, S. 511 ff.

2) Robert M. Solow, Technical Change and the Aggregate Production Function, Review of Economics and Statistics 39:1957, S. 320.

3) Im Sinne der Definition von Bombach. Auf die Schwierigkeit, die Wirkung des technischen Fortschritts von der Wirkung der Substitution zu trennen, wird weiter unten eingegangen.

und das Verhältnis von m und n bestimmt wird. Jede Isoquante kennzeichnet die Kombinationsmöglichkeiten der Produktionsfaktorenmengen, die zu einem bestimmten Output führen. Bei einer Substitution von Arbeit durch Kapital verändert sich die Kapitalintensität K/A : ein erhöhter Kapitaleinsatz führt bei vermindertem Arbeitseinsatz zu einem Einkommen der gleichen ursprünglichen Höhe. In Abb. 5 entspricht dieser Fall der Bewegung entlang der Isoquante von P nach S . Durch diesen Substitutionsprozeß ist die Arbeitsproduktivität E/A gestiegen, die Kapitalproduktivität E/K ist gesunken. Der durchschnittliche Kapitalkoeffizient K/E ist gestiegen. Es läßt sich nun zeigen¹⁾, daß die Veränderung der Arbeitsproduktivität und der Kapitalproduktivität eine Funktion der Änderung der Kapitalintensität ist:

$$\Delta \frac{E}{A} = f \left(\Delta \frac{K}{A} \right) \quad (12)$$

$$\Delta \frac{E}{K} = f \left(\Delta \frac{K}{A} \right) \quad (13)$$

Das Ausmaß der Änderung der Arbeits- und Kapitalproduktivität hängt von der Gestalt der Isoquanten ab, die durch das Verhältnis von m und n bestimmt wird. m und n sind die partiellen Produktionselastizitäten von Arbeit und Kapital. Aus einer Cobb-Douglas-Funktion läßt sich durch partielle Differenzierung nach A bzw. nach K folgende Beziehung gewinnen:

$$A \frac{\delta E}{\delta A} = m E \quad (14)$$

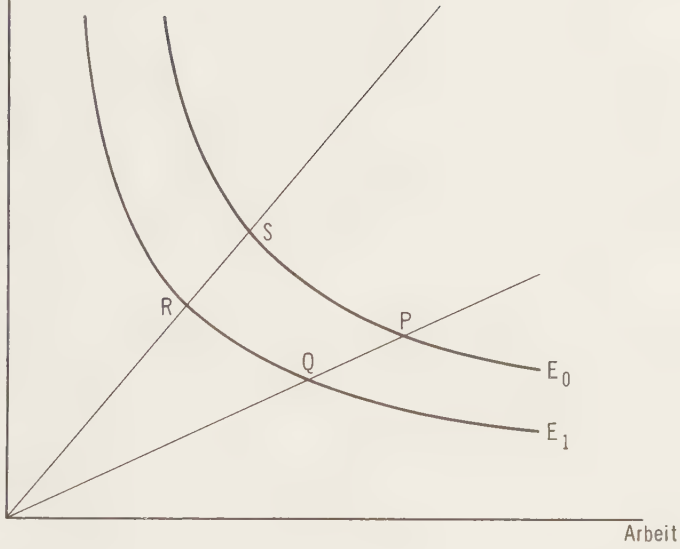
$$m = \frac{A}{E} \frac{\delta E}{\delta A} \quad (15)$$

und

1) Vgl. zu dieser Ableitung bes.: Hajo Riese, Strukturprobleme des wirtschaftlichen Wachstums, Basle Centre for Economic and Financial Research, Series A, No. 25, Basel 1959, S. 12 ff.

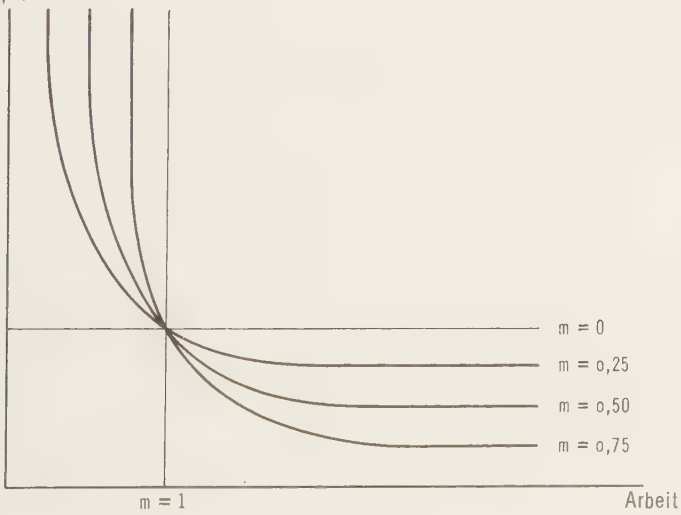
Real-
kapital

Abbildung 5



Real-
kapital

Abbildung 6



$$K \frac{\delta E}{\delta K} = n E \quad (16)$$

$$n = \frac{K}{E} \frac{\delta E}{\delta K} \quad (17)$$

Unter der Voraussetzung, daß die Summe der partieller Produktionselastizitäten gleich eins ist, ergibt sich:

$$E = A \frac{\delta E}{\delta A} + K \frac{\delta E}{\delta K} \quad (18)$$

Im Anschluß an die Darstellung bei Riese¹⁾ zeigt Abb. 6 eine Schar von Isoquanten, die für verschiedene Kombinationen von m und n das gleiche Einkommen darstellen. Je kleiner die Produktionselastizität des Kapitals n ist, desto größer muß die eingesetzte Menge Kapital sein, um eine Einheit Arbeit zu substituieren. Je kleiner die Produktionselastizität des Kapitals n ist, desto größer muß die Kapitalintensität werden, um eine Einheit Arbeit zu ersetzen. Da sich in diesem Fall die Arbeitsproduktivität immer um den gleichen Betrag, nämlich um die substituierte Einheit Arbeit ändert, kann die Veränderung der Arbeitsproduktivität als Funktion der Kapitalintensität und der Produktionselastizität des Kapitals in diesem Punkt der Isoquante angesehen werden:

$$\Delta \frac{E}{A} = f \left(n \Delta \frac{K}{A} \right) \quad (19)$$

Dasselbe läßt sich auch für die Veränderung der Kapitalproduktivität zeigen. Je größer die Produktionselastizität der Arbeit m ist, desto kleiner ist die Arbeitsmenge, die sich durch eine Kapitaleinheit substituieren läßt. Je größer m ist, desto geringer steigt die Kapitalintensität. Da sich die Kapitalproduktivität immer um den gleichen Betrag ändert, unabhängig davon, wie groß m ist, kann die Veränderung der Kapitalproduktivität als Funktion der mit m gewogenen Stei-

¹⁾ Vgl. Riese, a.a.O., S. 6 und S. 14 ff.

gerung der Kapitalintensität angesehen werden:

$$\Delta \frac{E}{K} = f\left(m \Delta \frac{K}{A}\right) \quad (20)$$

Der bisherige Gedankengang beschäftigte sich ausschließlich mit der Substitution von Produktionsfaktoren innerhalb eines gegebenen Isoquantensystems etwa als Folge einer Veränderung der Faktorpreisrelation. Der technische Fortschritt war ausgeschlossen.

Bezieht man der technischen Fortschritt in die Analyse ein, so ergibt sich eine Steigerung der Effizienz des gesamten Produktionsprozesses, indem mit den gleichen Faktormengen ein größerer Output, bzw. der gleiche Output mit geringeren Faktormengen erzielt wird. Die Isoquantenschar verschiebt sich gegen den Ursprung. In diesem Fall ergibt sich die Schwierigkeit, die Wirkung des technischen Fortschritts von der Wirkung der gleichzeitig erfolgenden Substitution zu trennen. Dieser Fall entspricht in Abb. 5 der Bewegung von P nach R. Die Erhöhung der Kapitalintensität führt zu einer Erhöhung der Arbeitsproduktivität, in die gleiche Richtung wirkt der technische Fortschritt. Anders ist der Zusammenhang für die Kapitalproduktivität, sofern unverändert angenommen wird, daß Substitutionsvorgänge ausschließlich in Richtung wachsender Kapitalintensität laufen. Technischer Fortschritt führt zur Erhöhung der Kapitalproduktivität. Der Kapitalkoeffizient nimmt ab. Die Erhöhung der Kapitalintensität führt zu einem Sinken der Kapitalproduktivität, der Kapitalkoeffizient steigt. Substitutionswirkung und die Wirkung des technischen Fortschritts wirken entgegengesetzt auf die Kapitalproduktivität ein: sie kann zunehmen, abnehmen oder konstant bleiben, je nachdem, welche Wirkung überwiegt.

Entsprechend groß sind die Schwierigkeiten, den technischen Fortschritt isoliert darzustellen. Einige Autoren, wie bei-

spielsweise Kaldor¹⁾ und Champernowne²⁾, bestreiten die Möglichkeit, überhaupt klar zu trennen "between the movement a l o n g a 'production function' with a given state of knowledge, and a s h i f t in the 'production function' caused by a change in the state of knowledge".³⁾

Kaldor führt eine "technical progress function" ein, in der Substitutionswirkungen bei gegebener Technik und Wirkungen des technischen Fortschritts nicht unterschieden werden können.⁴⁾

Im Gegensatz zu diesem Standpunkt stehen Solow⁵⁾, Kendrick⁶⁾ und Ott⁷⁾, die unabhängig voneinander Verfahren entwickelt haben, die den technischen Fortschritt isoliert erfassen sollen.⁸⁾

Solow hat - ausgehend von einer erweiterten Cobb-Douglas-Funktion - vorgeschlagen, die Produktionselastizitäten empirisch zu ermitteln und den technischen Fortschritt als Restgröße zu beschreiben. Damit werden die wichtigsten Einwände gegen die Cobb-Douglas-Funktion bedeutungslos. Die statistische Verifizierung von Cobb-Douglas-Funktionen wird im allgemeinen durch Regressionsanalysen aus Zeitreihen vor-

1) Vgl. Nicholas A. Kaldor, A Model of Economic Growth, Economic Journal 67:1957, S. 591 - 624.

2) Vgl. D. G. Champernowne, Capital Accumulation and the Maintenance of Full Employment, Economic Journal 68:1958, S. 211 - 244.

3) Kaldor, A Model ..., a.a.O., S. 596. Sperrung im Original kursiv.

4) Vgl. dazu die Ausführungen bei Ott, Produktionsfunktion ..., a.a.O., S. 155 ff.; Karlheinz Oppenländer, Ordnungspolitische und analytische Probleme des Wirtschaftswachstums, in: IFO-Studien 5:1959, S. 183 ff.

5) Solow, Technical Change ..., a.a.O., S. 312 f.

6) John W. Kendrick, Productivity Trends: Capital and Labor. National Bureau of Economic Research, Occasional Paper 53, New York 1956; ders., Productivity Trends in the United States, Princetown 1961.

7) Ott, Technischer Fortschritt, a.a.O., S. 307 ff.; ders., Produktionsfunktion ..., a.a.O., S. 170 f.

8) Vgl. zu den folgenden Ausführungen bes. Riese, a.a.O., S. 18 ff., und Bombach, Probleme der Produktivitätsmessung, Konjunkturpolitik 5:1959, S. 324 ff.

genommen. Wie Mendershausen nachgewiesen hat, taucht dabei Multikollinearität auf, d.h. nicht nur der Output ist von dem Einsatz der Produktionsfaktoren abhängig, sondern auch die verschiedenen Faktoreinsätze sind voneinander abhängig. "In der Tat hat Mendershausen in einer eleganten Beweisführung gezeigt, daß m und n für den Fall, daß ihre Summe 1 ist, einfach als Verhältnis der Differenz von je zwei Wachstumsraten der einzelnen Variablen definiert werden können."¹⁾

Gegenüber der Regressionsanalyse hat die Methode, die Solow zur Berechnung des technischen Fortschritts vorschlägt, große Vorteile: die Parameter der Cobb-Douglas-Funktion (m , n und F) werden nicht simultan zu errechnen versucht, sondern m und n werden empirisch ermittelt, der technische Fortschritt ergibt sich als Residuum; weiterhin kann berücksichtigt werden, daß sich m und n im Zeitablauf ändern. Der Vorwurf von Mendershausen, daß die durch Regressionsanalysen gewonnenen Cobb-Douglas-Funktionen wegen der Multikollinearität keine eindeutige Aussage über die Verteilung des Sozialproduktes zulassen, hat für das Verfahren von Solow keine Bedeutung, weil Solow nicht die Grenzproduktivitätstheorie empirisch beweisen will, sondern auf den Ergebnissen der Grenzproduktivitätstheorie aufbaut, indem er behauptet, die Produktionsfaktoren werden mit ihrem Grenzprodukt entlohnt und die empirischen Werte von m und n entsprechen den Anteilen des Arbeits- und Kapitaleinkommens am Output. Riese weist darauf hin, daß die Unterstellung einer Einkommensverteilung nach der Grenzproduktivitätstheorie im Verfahren von Solow schon deshalb keine schwerwiegende Rolle spielt, weil m und n nur als Gewichte im statistischen Sinne in Erscheinung treten; die Aufteilung des Volkseinkommens auf die Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital sei statistisch ohnehin schwierig, so daß große Genauigkeit nicht zu erwarten ist.²⁾

¹⁾ Riese, a.a.O., S. 11.

²⁾ ebenda, S. 22.

Solow¹⁾ leitet aus der schon bekannten Exponentialfunktion

$$E = A^m K^n F^t \quad (m + n = 1) \quad (11)$$

folgende Beziehung ab:

$$\frac{\dot{E}}{E} = \frac{\dot{A}}{A} + m \frac{\dot{K}}{K} + n \frac{\dot{F}}{F} \quad (21)$$

Dieser Ausdruck kann umgeformt werden in:²⁾

$$\frac{\dot{F}}{F} = \frac{\dot{E}}{E} - m \frac{\dot{K}}{K} - n \frac{\dot{A}}{A} \quad (22)$$

Für die Veränderung der Arbeitsproduktivität ergibt sich:

$$\left(\frac{E/A}{E/A} \right) = n \left(\frac{K/A}{K/A} \right) + \frac{\dot{F}}{F} \quad (23)$$

und für die Veränderung der Kapitalproduktivität:

$$\left(\frac{E/K}{E/K} \right) = \frac{\dot{F}}{F} - m \left(\frac{K/A}{K/A} \right) \quad (24)$$

Die Gleichung (21) zeigt, daß das zeitliche Wirtschaftswachstum eine Folge der Vermehrung der eingesetzten Produktionsfaktoren und des technischen Fortschritts ist. m und n sind die statistischen Gewichte. Bombach bildet dazu das folgende Beispiel: Unter der Annahme, daß $m = 3/4$, $n = 1/4$ ist, läßt sich bei Vermehrung der eingesetzten Arbeitsmenge um 2 v.H. und einer Vermehrung der Kapitalmenge um 4 v.H. eine Erhöhung des Outputs um $1,5 + 1 = 2,5$ v.H. der Vermehrung des Produktionsfaktoreneinsatzes zurechnen. Jede darüber hinausgehende Produkterhöhung ist dem technischen Fortschritt zuzuschreiben. Ist also der tatsächliche Output auf 3,5 v.H. gestiegen, dann

1) Solow, Technical Change ..., a.a.O., S. 312 f.
Die Gleichung (21) steht als Abkürzung für die Differentiation (11) nach t : $\frac{1}{E} \cdot \frac{dE}{dt} = m \frac{1}{A} \cdot \frac{dA}{dt} + n \frac{1}{K} \cdot \frac{dK}{dt} + \frac{1}{F} \cdot \frac{dF}{dt}$

2) Vgl. Ott, Zum Problem des technischen Fortschritts, Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik 172:1960, S. 170, Fußnote: Ott kritisiert hier die von Bombach mehrfach verwendete Gleichung, die den technischen Fortschritt als abhängige Variable in das System einführt.

ist 1 v.H. der Outputsteigerung auf technischen Fortschritt zurückzuführen.¹⁾

Gleichung (22) beschreibt denselben Zusammenhang: Technischer Fortschritt ist derjenige Teil der Outputerhöhung, der nicht einer Veränderung des Arbeits- und/oder Kapitaleinsatzes zugerechnet werden kann.

Die Gleichungen (23) und (24) stellen die Einführung des technischen Fortschritts in die Gleichungen (19) und (20) dar. Die Veränderung der Arbeitsproduktivität hängt nach Solow von der Veränderung der Kapitalintensität (gewogen mit dem Anteil des Faktors Kapital am Gesamtprodukt) und dem technischen Fortschritt ab. Entsprechend hängt die Veränderung der Kapitalproduktivität von der Veränderung der Kapitalintensität (gewogen mit dem Anteil des Faktors Arbeit am Volkseinkommen) und vom technischen Fortschritt ab.

Wenden wir uns kurz dem Verfahren zu, das Ott²⁾ zur Isolierung des technischen Fortschritts vorschlägt. Ott geht dabei von dem Gedanken aus, daß es notwendig ist, zu einer von der Grenzproduktivitätstheorie losgelösten Klassifikation des technischen Fortschritts zu kommen, in der mit Durchschnittsgrößen gearbeitet wird. Als Ausgangspunkt dient die totale Mengenproduktivität: dem technischen Output werden die eingesetzten Faktormengen, bewertet mit ihren Marktpreisen, gegenübergestellt:

$$\frac{E}{K q + A l}$$

E ist die Produktionsmenge, Kq sind die Kapitalkosten, genauer, der Wert des Kapitalstocks multipliziert mit dem Kapitalkostensatz (Zinssatz + Abschreibungssatz). Die Gesamtkosten

1) Vgl. Bombach, Produktivitätsmessung, a.a.O., S. 328.

2) Ott, Technischer Fortschritt, a.a.O., S. 307 ff. Vgl. hierzu auch die Ausführungen bei Riese, a.a.O., S. 23 ff., und bei Bombach, Produktivitätsmessung, a.a.O., S. 325 ff.

dieser Produktion sind:

$$V = K q + A l \quad (25)$$

Technischer Fortschritt ist nach Ott dann gegeben, wenn bei konstanter Produktmenge die Gesamtkosten sinken. Die Kostenätze der Produktionsfaktoren, also der Kapitalkostensatz q und der Lohnsatz l , müssen bei der Untersuchung dieser Frage konstant gehalten werden, "da nur so eine Isolierung des technischen Fortschritts ermöglicht und eine theoretische Vermengung des technischen Fortschritts mit durch Faktorpreisänderungen ausgelösten Substitutionsvorgängen verhindert wird. Technischer Fortschritt erfordert also die Änderung des mengenmäßigen Einsatzes von Kapital und (oder) Arbeit; ..." ¹⁾ Technischer Fortschritt tritt also auf, wenn: ²⁾

$$\frac{E_0}{V_0 + \Delta V} > \frac{E}{V} \quad (26)$$

Da mit dem technischen Fortschritt auch meist die Produktmenge steigen wird, ergibt sich:

$$\frac{E_0 + \Delta E}{V_0 + \Delta V} > \frac{E_0'}{V_0} \quad (27)$$

Je stärker V abnimmt und E steigt, desto höher ist auch der technische Fortschritt. In der Basisperiode entsprechen die Gesamtkosten der Gesamtproduktion, d.h. $E_0/V_0 = 1$. Bezeichnet man $E_0 + \Delta E$ als das Produktionsergebnis der laufenden Periode (E_1) und $V_0 + \Delta V$ als die Gesamtkosten der laufenden Periode (V_1), so ergibt sich:

$$\frac{E_1}{V_1} = 1 + \Delta F \quad (28)$$

1) Ott, Technischer Fortschritt, a.a.O., S. 308.

2) Vgl. zu den folgenden Ableitungen bes.: Ott, Produktionsfunktion ..., a.a.O., S. 193 ff.

Drückt man den technischen Fortschritt durch eine Messziffer F_1/F aus, in der $F = 1$ ist, so läßt sich als Formel für den technischen Fortschritt schreiben:

$$\frac{F_1}{F} = \frac{E_1}{K_1 q + A_1 l} \quad (29)$$

Riese leitet in seiner Arbeit¹⁾ aus dieser Formel die Indizes der Arbeitsproduktivität und der Kapitalproduktivität ab:

$$\frac{E_1/E_0}{A_1/A_0} = \frac{F_1}{F} \left[1 + n \frac{\Delta K/A}{K/A} \right] \quad (30)$$

$$\frac{E_1/E_0}{K_1/K_0} = \frac{F_1}{F} \left[1 + m \frac{\Delta A/K}{A/K} \right] \quad (31)$$

Nach der Gleichung (30) ergibt sich die Veränderung der Arbeitsproduktivität aus dem technischen Fortschritt multipliziert mit der Veränderung der Kapitalintensität (gewogen mit dem Anteil des Faktors Kapital am Gesamtprodukt).

Die Veränderung der Kapitalproduktivität ergibt sich nach (31) aus dem technischen Fortschritt multipliziert mit dem Index der mit m gewogenen Arbeitsintensität. Ott kommt, wie ein Vergleich der Gleichungen (30) und (31) mit den entsprechenden Gleichungen (23) und (24) bei Solow zeigt, zu denselben Ergebnissen wie Solow.²⁾ Die formalen Unterschiede erklären sich daraus, daß Solow die Differentialrechnung benutzt hat, so daß Änderungsraten von Größen, die ursprünglich multiplikativ verbunden sind, in der Ableitung addiert werden; während bei der Differenzenrechnung, die Ott benutzt, die Indizes multipliziert werden.³⁾

Die Einführung der Arbeitsintensität in (31) beruht darauf, daß Ott ein positives Gewicht vorzieht und deshalb mit dem

1) Riese, a.a.O., S. 25 ff.; da $K q$ den Anteil des Faktors Kapital und $A l$ den Anteil des Faktors Arbeit am Output der Basisperiode darstellen, können diese beiden Größen durch $m E$ und $n E$ in Analogie zur Cobb-Douglas-Funktion ersetzt werden.

2) Vgl. dazu Ott, Produktionsfunktion ..., a.a.O., S. 194.

3) Vgl. Riese, a.a.O., S. 27.

reziproken Wert der Kapitalintensität arbeitet; die Änderung der Kapitalintensität bei Solow (24) hat dagegen ein negatives Gewicht.¹⁾

Obwohl die Definition des technischen Fortschritts bei Ott und bei Solow sehr ähnlich ist, liegt in den unterschiedlichen Annahmen bezüglich der Gestalt der Produktionsfunktion ein Moment, das das Ausmaß des in die Produktionsfunktion eingehenden technischen Fortschritts beeinflusst. Riese²⁾ hat das sehr eindrücklich an einem Beispiel gezeigt: Riese geht von einer Cobb-Douglas-Funktion aus, wie sie Solow verwendet:

$$E = A^m K^n F^t \quad (11)$$

Dieser Exponentialfunktion stellt er eine streng lineare Funktion gegenüber:

$$E = (K q + A l) F \quad (32)$$

Eine solche Funktion liegt den Untersuchungen von Ott zugrunde.

Unter der Annahme, daß $m = 0,6$ und $n = 0,4$ ist³⁾, ergibt sich bei konstantem Einsatz von Arbeit in Höhe von 100 und fehlendem technischen Fortschritt folgendes Bild, wenn in jeder Periode der Einsatz des Faktors Kapital um 100 erhöht wird, die Kapitalintensität also steigt:

1) Vgl. Riese, a.a.O., S. 28.

2) Ebenda, S. 29 f.

3) Bei einem Einsatz von Arbeit in Höhe von 100 und einem Kapitaleinsatz von 100 in der Ausgangsperiode ist $l = 0,6$ und $q = 0,4$.

Tab. 1

	Einsatz von		Output	
	A	K	E	E'
Cobb-Douglas-Funktion:				
0	100	100	100.0	0
1	100	200	132.0	32.0
2	100	300	155.2	32.2
3	100	400	174.1	18.9
4	100	500	190.4	16.3
5	100	600	204.8	14.4
Lineare Produktionsfunktion:				
0	100	100	100	0
1	100	200	140	40
2	100	300	180	40
3	100	400	220	40
4	100	500	260	40
5	100	600	300	40

Die Tabelle 1 zeigt, daß im Fall der linearen Produktionsfunktion wegen der additiven Verbindung der Produktionsfaktoren in der Funktion der Output proportional mit dem Einsatz des variablen Produktionsfaktors steigt. Im Fall der Cobb-Douglas-Funktion liegt dagegen ein ertragsgesetzlicher Zusammenhang vor.

Läßt man die Annahme fehlenden technischen Fortschritts fallen, so ergibt sich ein höherer Output als in Tabelle 1. Die Differenz zwischen dem Output, der sich gemäß Tabelle 1 aus dem Einsatz der Produktionsfaktoren bei konstantem technischen Horizont errechnet, und dem Output, der sich bei Einbeziehung des technischen Fortschritts ergibt, ermöglicht es, den Index der Mitwirkung des technischen Fortschritts an der Produktion zu errechnen. Es wird unterstellt, daß sich das Produktionsergebnis bei ständigem technischen Fortschritt in jeder Periode um 100 erhöht.

Tab. 2

	Output		techn.Fortschritt	
	ohne techn. Fortschritt	insges.	insges.	bezogen auf Vorperiode
Cobb-Douglas-Funktion:				
0	100.0	100	1.000	-
1	132.0	200	1.515	1.515
2	155.2	300	1.933	1.276
3	174.1	400	2.298	1.189
4	190.4	500	2.626	1.143
5	204.8	600	2.930	1.116
Lineare Produktionsfunktion:				
0	100	100	1.000	-
1	140	200	1.429	1.429
2	180	300	1.667	1.167
3	220	400	1.818	1.091
4	260	500	1.923	1.058
5	300	600	2.000	1.040

Tabelle 2 zeigt, daß im Fall der linearen Produktionsfunktion dem technischen Fortschritt eine geringere Mitwirkung an der Produktion zugeschrieben wird als im Fall der Exponentialfunktion. Das ist ausschließlich darauf zurückzuführen, daß bei einer Exponentialfunktion ein Ertragsgesetz wirkt, so daß das Grenzprodukt mit steigendem Einsatz des variablen Faktors, beziehungsweise mit steigender Kapitalintensität, absinkt, während es bei Unterstellung einer linearen Produktionsfunktion konstant bleibt.

Riese kommt zu dem Ergebnis: "Wir können den technischen Fortschritt aber nur mit Hilfe einer Produktionsfunktion isolieren. Diese gewählte Produktionsfunktion determiniert aber bereits, ob die Ertragsgesetze als gültig angesehen werden oder nicht.¹⁾

¹⁾ Riese weist an anderer Stelle (a.a.O., S.32) darauf hin, daß in diesem Zusammenhang nur makroökonomische Produktionsfunktionen gemeint sind.

Um den technischen Fortschritt isolieren zu können, müssen wir also Annahmen über die Gültigkeit der Ertragsgesetze machen. Wir befinden uns in einem *circulus vitiosus*. Um uns für eine Produktionsfunktion entscheiden zu können, müssen wir den technischen Fortschritt eliminieren. Um den technischen Fortschritt eliminieren zu können, brauchen wir eine Produktionsfunktion.¹⁾ Wir können uns solange für keine bestimmte Produktionsfunktion entscheiden, wie wir den technischen Fortschritt nur als "Restgröße" oder "Lückenbüßer" betrachten.²⁾ In den Produktionsfunktionen, die bisher entwickelt worden sind, ist dies immer der Fall gewesen. Es erscheint auch äusserst zweifelhaft, daß der technische Fortschritt einmal unabhängig von einer Produktionsfunktion determiniert werden könnte. Das liegt u.E. im Wesen des technischen Fortschritts selbst begründet."³⁾ Solange keine Produktionsfunktion vorliegt, ist es unmöglich, die Wirkungen der Faktorsubstitution von denen des technischen Fortschritts zu trennen, weil technischer Fortschritt nicht unabhängig von Veränderungen der Faktoreinsatzmengen und Veränderungen der Kapitalintensität auftritt. "Substitution und technischer Fortschritt lassen sich nur trennen, wenn bekannt ist, ob die Ertragsgesetze Gültigkeit haben oder nicht. Dazu braucht man eine Produktionsfunktion. Dadurch wird es jedoch unmöglich, generelle Kriterien - generell heißt hier: unabhängig von einer Produktionsfunktion - für den technischen Fortschritt aufzustellen. ... Damit wird der Streit über die Frage, ob für makroökonomische Untersuchungen eine lineare Produktionsfunktion oder eine Exponentialfunktion zu wählen sei, sinnlos. Es gibt kein Argument, das für die Verwendung der einen oder der anderen Produktionsfunktion spräche."⁴⁾

1) Die letzten beiden Sätze sind bei Riese unterstrichen.

2) An dieser Stelle stellt Riese fest, daß sich alle Fehler des statistischen Materials bei derjenigen Variablen kumulieren, die als Restgröße errechnet wird. (a.a.O., S. 31, Fußnote)

3) Riese, a.a.O., S. 31 f.

4) ebenda, S. 32.

Der Gedankengang dieses Abschnitts läßt sich folgendermaßen zusammenfassen:

- a) Die Harrod-Domar-Modelle arbeiten bei der Darstellung der Bedingungen für ein gleichgewichtiges Wachstum mit einem konstanten Kapitalkoeffizienten, d.h. die im Wachstumsprozeß durch laufende Nettoinvestitionen erfolgende Erhöhung des Kapitalstocks soll die (durchschnittliche) Kapitalproduktivität nicht verändern. Anders ausgedrückt: Die auftretenden technischen Fortschritte sollen die Anteile der Produktionsfaktoren am Gesamtprodukt nicht verändern. Die Harrod-Domar-Modelle wählen also zur Darstellung des technischen Fortschritts (oder besser: zur Eliminierung der den Gleichgewichtspfad störenden Wirkungen des technischen Fortschritts) aus der Skala der denkbaren Produktivitätsmaße den reziproken Wert einer partiellen Mengenproduktivität aus, nämlich den Kapitalkoeffizienten.
- b) Aus diesen Überlegungen ergibt sich die Frage, wodurch das Verhältnis von K/E bestimmt wird. Es ließ sich zeigen, daß in der Mehrzahl der Fälle zwei einander entgegen wirkende Komponenten auf den Kapitalkoeffizienten einwirken: Substitutionsvorgänge bewirken eine Steigerung des Kapitalkoeffizienten (wenn Substitution von Arbeit durch Kapital als Regelfall unterstellt wird), technischer Fortschritt läßt den Kapitalkoeffizienten sinken.
- c) Welche der beiden Wirkungen überwiegt, kann nur festgestellt werden, wenn es gelingt, die beiden Wirkungen isoliert zu errechnen. Als Beispiele für solche Isolierungsversuche wurden die Verfahren von Solow und Ott gewählt. Sie ergeben unter Zugrundelegung makroökonomischer Produktionsfunktionen große Ähnlichkeit bezüglich der Definition des technischen Fortschritts: Die Größe des technischen

Fortschritts hängt als Restgröße von den Produktionselastizitäten der Faktoren Arbeit und Kapital und von den Veränderungen des Mengeneinsatzverhältnisses der Produktionsfaktoren ab.

- d) Bei der Behandlung der Verfahren von Solow und Ott konnte gezeigt werden, daß die Größe des technischen Fortschritts mit durchaus verschiedenen Werten errechnet werden kann, wenn makroökonomische Produktionsfunktionen unterschiedlichen Typs zugrunde gelegt werden. Für eine Analyse der von Faktorsubstitutionen und technischem Fortschritt ausgehenden Wirkungen auf den Kapitalkoeffizienten muß also beachtet werden, wie die Gestalt der gewählten Produktionsfunktion die beiden Komponenten beeinflusst.

3. Die Klassifikation des technischen Fortschritts bei Ott.

Die folgenden drei Abschnitte versuchen, die Annahme neutralen technischen Fortschritts in Wachstumsmodellen vom Harrod-Domar-Typ noch einmal zu betrachten, diesmal unter dem Gesichtspunkt der Klassifizierung des technischen Fortschritts. Es soll anhand der Darstellung von Alfred E. Ott, der die zur Zeit konsequenteste Klassifizierung des technischen Fortschritts liefert, gezeigt werden, wie die komplexen Wirkungen von Substitution und technischem Fortschritt typisiert werden können und welche Stellung der neutrale technische Fortschritt (im Sinne Harrods) in dieser Skala einnimmt. Die Zusammenhänge, die im vorigen Abschnitt behandelt wurden, erfahren auf diese Weise eine gewisse zusätzliche Klärung.

Zur Klassifizierung des technischen Fortschritts geht Ott¹⁾ von der Gleichung

$$V = K q + A l \quad (25)$$

aus, die uns schon im vorigen Abschnitt begegnete, und differenziert total nach A und K:

$$dV = dK q + dA l \quad (33)$$

Technischer Fortschritt liegt dann vor, wenn die Gesamtkosten bei gleichbleibender Produktmenge abnehmen. Unter der Bedingung, daß der Kapitalkostensatz q und der Lohnsatz l konstant bleiben, d.h. daß durch Faktorpreisänderungen ausgelöste Substitutionsvorgänge (nur solche !) ausgeschlossen sind, ergeben sich sinkende Gesamtkosten, wenn:

¹⁾ Vgl. zu den Ausführungen in diesem Abschnitt bes.: Ott, Technischer Fortschritt, a.a.O., S. 308 ff.; und: Produktionsfunktion ..., a.a.O., S. 170 ff.

1)	dK -	dA = 0	
2)	dK = 0	dA -	
3)	dK -	dA -	+ bedeutet Zu-
4)	dK +	dA -	nahme, - Abnahme
5)	dK -	dA +	

Der Fall 3) verlangt eine zusätzliche Überlegung: Das Verhältnis von Arbeit und Kapital, die Kapitalintensität, bzw. die Arbeitsintensität, kann infolge der relativ gleichen oder unterschiedlichen Veränderung gleichbleiben, steigen oder sinken.

Für die Fälle 4) und 5) sind wegen der entgegengesetzt wirkenden Komponenten Nebenbedingungen erforderlich, die bei Vorliegen technischen Fortschritts erfüllt sein müssen. Im Fall 4) nehmen die Gesamtkosten nur ab, wenn die zusätzlichen Kapitalkosten geringer sind als die Ersparnis an Arbeitskosten:

$$dK_q < dA_l \quad (34)$$

Im Fall 5) müssen die zusätzlichen Arbeitskosten geringer sein als die Ersparnis an Kapitalkosten:

$$dK_q > dA_l \quad (35)$$

Diese Fälle technischen Fortschritts lassen sich in einer Tabelle (Tab. 3) übersichtlich darstellen.

Tab. 3

Nr.	Veränderung der Größen					
	K/A	A/K	K/E	A/E	K	A
1	+	-	+	-	dK +	dA - (34)
2	+	-	c	-	dK = 0	dA -
3	+	-	-	-	dK -	dA -
4	c	c	-	-	dK -	dA -
5	-	+	-	-	dK -	dA -
6	-	+	-	c	dK -	dA = 0
7	-	+	-	+	dK -	dA + (35)

Im Fall 1 und 7 sind die Nebenbedingungen (34) und (35) zu beachten. + bedeutet Zunahme, - Abnahme, c Konstanz.

Zu denselben Ergebnissen und ähnlichen Tabellen kommen Lowe¹⁾ und Klatt²⁾. Klatt geht von der Überlegung aus, daß ein Systematisierungsversuch nicht nur die Wirkungen des technischen Fortschritts auf den Kapitalkoeffizienten, sondern auch die Wirkungen auf den Arbeitskoeffizienten betrachten muß. Aus der Kombination steigender, konstanter und fallender Koeffizienten ergibt sich der in Tabelle 3 dargestellte Zusammenhang.

Als Kriterium für die Klassifizierung des technischen Fortschritts schlägt Ott die Veränderung der Kapitalintensität vor. Die Fälle 1 - 3 weisen arbeitssparenden technischen Fortschritt, Fall 4 neutralen³⁾ und die Fälle 5 - 7 kapitalsparenden technischen Fortschritt auf. Im einzelnen benennt Ott die Fälle folgendermaßen:⁴⁾

- 1 Arbeitssparender technischer Fortschritt bei Kapitalmehraufwand.
- 2 Arbeitssparender technischer Fortschritt bei konstantem Kapitelaufwand.
- 3 Überwiegend arbeitssparender technischer Fortschritt.
- 4 Neutraler technischer Fortschritt = technischer Fortschritt bei relativ gleicher Arbeits- und Kapitalersparnis.
- 5 Überwiegend kapitalsparender technischer Fortschritt.
- 6 Kapitalsparender technischer Fortschritt bei konstantem Arbeitsaufwand.
- 7 Kapitalsparender technischer Fortschritt bei Arbeitsmehraufwand.

Bei der Betrachtung der Tabelle 3 fällt auf, daß eine gewisse Übereinstimmung mit Definitionen besteht, die Hawtrey gegeben hat.⁵⁾ Hawtrey benutzt die Kapitalintensität zur Unterscheidung zwischen "capital deepening", Kapitalvertiefung, und

1) Vgl. Adolph Lowe, Structural Analysis of real Capital Formation; in: M. Abramovitz (Hrsg.), Capital Formation and Economic Growth; National Bureau of Economic Research, Princetown 1955, S. 623.

2) Klatt, a.a.O., S. 134 ff.

3) "neutral" wird hier nicht im Sinne Harrods gebraucht.

4) Ott, Technischer Fortschritt, a.a.O., S. 309.

5) Ralph G. Hawtrey, Capital and Employment, 2.Aufl., London 1952, S. 32 ff.

"capital widening", Kapitalerweiterung. Kapitalvertiefung liegt in den Fällen 1 - 3 vor. Eine Sachkapitalerweiterung kann unter Fall 4 gefasst werden. Hawtrey denkt hier an die Ausdehnung von Produktionsanlagen ohne Veränderung des Mengeneinsatzverhältnisses von Arbeit und Kapital.¹⁾ Entsprechend der Kapitalvertiefung läßt sich auch der Begriff der Kapitalverdünnung (capital thinning bei Keirstead, capital shortening bei Fellner) bilden,²⁾ dem die Fälle 5 - 7 entsprechen.

Die Ergebnisse der Tabelle 3 lassen sich auch graphisch darstellen (Abb. 7)³⁾. Pv_0 ist das ursprüngliche Produktionsverfahren, das mit einer Kapitalmenge K_0 und einer Arbeitsmenge A_0 arbeitet. Der Tangens des Winkels β bezeichnet die Kapitalintensität K_0/A_0 ; die Faktorpreisrelation ist durch den Tangens des Winkels $\alpha = 1/q$ gegeben. Ein neues Produktionsverfahren, das einen technischen Fortschritt bringt, muß innerhalb des Dreiecks OBC liegen. Die Zahlen 1 - 7 in Abbildung 7 entsprechen den Fällen 1 - 7 in Tabelle 3. Der neutrale technische Fortschritt (Fall 4) liegt auf dem Leitstrahl OPv_0 , die Fälle mit arbeitsparendem technischen Fortschritt liegen oberhalb dieser Linie, die Fälle mit kapitalsparendem technischen Fortschritt liegen unterhalb dieser Linie. Der Veränderungsrichtungen der Kapitalintensität, des Arbeits- und des Kapitalkoeffizienten werden in Abbildung 8 veranschaulicht.⁴⁾

Den weiteren Untersuchungen von Ott braucht an dieser Stelle nicht eingehender gefolgt zu werden. Ott zeigt, wie sich diese 7 Fälle des technischen Fortschritts für eine Leontief-Funktion darstellen lassen, also für eine Produktionsfunktion, die ein limitationales Verhältnis der Produktionsfaktoren bei "constant returns to scale" unterstellt. Dieser

1) Vgl. zu diesen Ausführungen auch: Klatt, a.a.O., S. 135 f.

2) Burton S. Keirstead, The Theory of Economic Change, Toronto 1948, S. 124; William Fellner, The Capital-Output-Ratio in Dynamic Economics, in: Money, Trade, and Economic Growth. In Honor of J.H. Williams, New York 1951, S. 117.

3) Vgl. Ott, Produktionsfunktion..., a.a.O., S. 172.

4) Vgl. ebenda, S. 173.

Fall wird in Abbildung 9 gezeigt. Im Gegensatz zur Cobb-Douglas-Funktion sind bei der Leontief-Funktion die Faktorpreise als exogen bestimmt anzusehen.¹⁾ Daran knüpfen sich die folgenden Überlegungen. Rein theoretisch kann sowohl eine Faktormengenänderung als auch eine Faktorpreisänderung eine Verschiebung der Isotime bewirken. Ceteris paribus²⁾ wird bei einem höheren Kapitalkostensatz q weniger Kapital, bei einem niedrigeren q mehr Kapital eingesetzt. Der Kapitalkoeffizient steigt in diesem Fall also ausschließlich auf Grund der Veränderung des Faktorpreises. Dabei wird aber immer das Isoquantensystem unverändert gelassen! Ebenso wie der Kapitalkoeffizient verändert sich auch die Kapitalintensität. Wenn unterstellt wird, daß insgesamt Vollbeschäftigung der beiden Produktionsfaktoren gegeben ist, spielt die Annahme von Substitutions- und Kostensenkungseffekten keine große Rolle. Die Preise q und l haben in diesem Zusammenhang der Totalbetrachtung nur Bedeutung als Mittel der Lenkung der Produktionsfaktoren in die produktivste Verwendung. Bei dieser Betrachtung wurde allerdings davon abgesehen, daß sich im Wachstumsverlauf die Zuwachsraten der Produktionsfaktoren unterschiedlich entwickeln können.

Dieser Fall ist scharf zu unterscheiden von dem Fall, in dem Substitution gemeinsam mit technischem Fortschritt auftritt. Hierbei wird gleichzeitig mit der Substitution das Isoquantensystem verschoben, d.h. der technische Fortschritt bewirkt Einsparungen bei einem oder beiden Produktionsfaktoren. Im Fall der Leontief-Funktion bedeutet das, daß in bestimmten Fällen die tatsächliche Wachstumsrate der Arbeit größer ist als die technisch notwendige, so daß sich Unterbeschäftigung ergibt. Ist die tatsächliche Wachstumsrate kleiner als die

1) Vgl. Ott, Produktionsfunktion ..., a.a.O., S. 177.

2) Bei unverändertem Lohnsatz l .

Abbildung 7

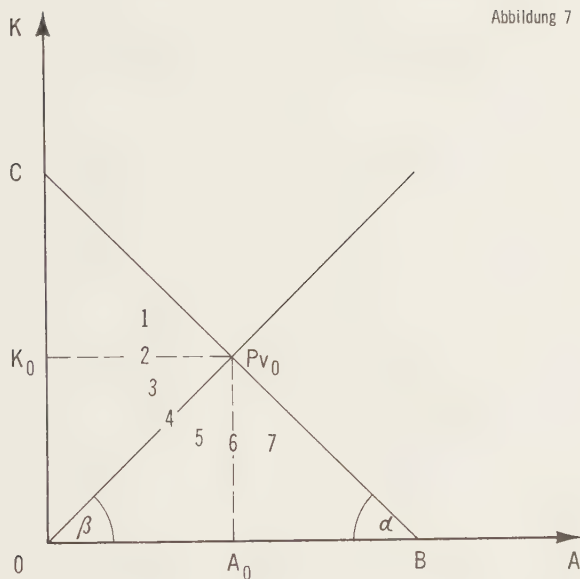
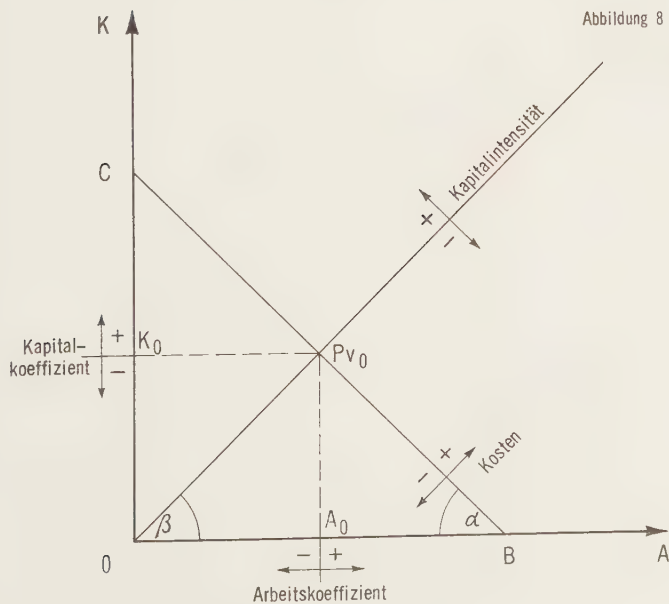
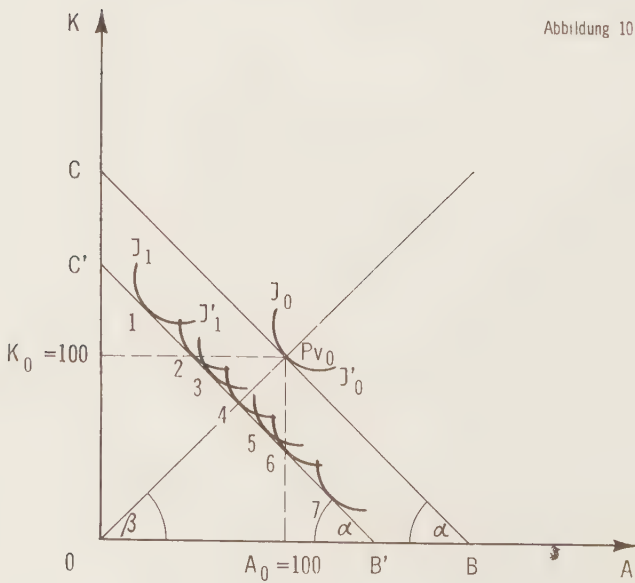
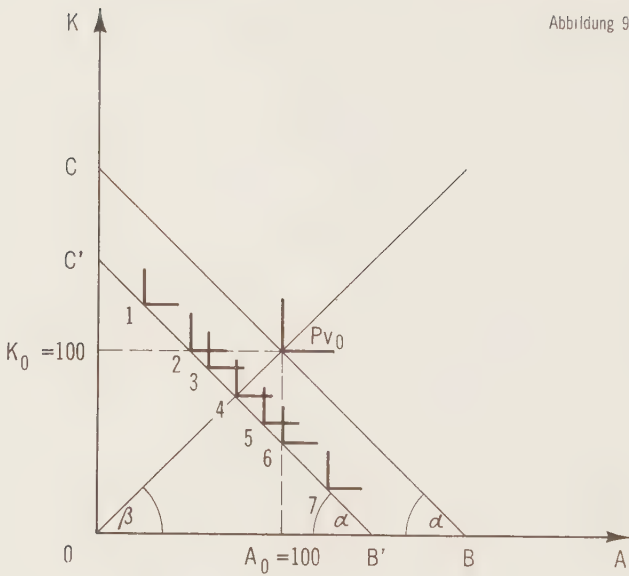


Abbildung 8





technisch notwendige, so muß wegen der Limitationalität der Produktionsfaktoren ein Teil des Kapitals brachliegen.

Bei der Cobb-Douglas-Funktion, die durch substitutive Produktionsfaktoren gekennzeichnet ist, taucht dieses Problem nicht auf (vgl. Abb. 10). Die Lage der Isotime ist hier durch die Produktionsfunktion (also die Werte für m und n und die angenommenen Arbeits- und Kapitalmengen) gegeben, d.h. die relative Seltenheit von Kapital und Arbeit bestimmt die Faktorpreise.¹⁾

Ott unterstellt bei der Behandlung der Cobb-Douglas-Funktion eine allgemeine Kostensenkung von 25 % bei konstanter Produktionsmenge. Er gewinnt auf diese Weise die Größen für die 7 Fälle des technischen Fortschritts, die in Tabelle 4 dargestellt sind.²⁾ An dieser Tabelle lässt sich ablesen, wie sich die Kapital- und Arbeitskoeffizienten, die Durchschnitts- und Grenzproduktivitäten von Kapital und Arbeit, die partiellen Produktionselastizitäten m und n und die Kapitalintensität bei den 7 Fällen des technischen Fortschritts verändern. Ott erhält aus Tabelle 4 ein neues Kriterium für die Einteilung des technischen Fortschritts, nämlich die Durchschnittsproduktivität der Produktionsfaktoren³⁾:

- (1) Arbeitssparender technischer Fortschritt liegt vor, wenn die Durchschnittsproduktivität der Arbeit stärker steigt als die des Kapitals (Fälle 1 - 3).
- (2) Neutraler technischer Fortschritt liegt vor, wenn die Durchschnittsproduktivitäten des Kapitals und der Arbeit im gleichen Maße steigen (Fall 4).
- (3) Kapitalsparender technischer Fortschritt liegt vor, wenn die Durchschnittsproduktivität des Kapitals stärker steigt als die der Arbeit (Fälle 5 - 7).

1) Vgl. Ott, Produktionsfunktion, a.a.O., S. 177.

2) Vgl. ebenda, S. 170. Auf die Berechnungsweise wird hier nicht eingegangen.

3) Vgl. ebenda.

Im folgenden variiert Ott die Annahme einer 25%igen Kostensenkung und unterstellt eine Steigerung der Produktionsmenge um $33\frac{1}{3}\%$ bei konstanten Kosten. Die Werte der Tabelle 4 gehen über in die Werte der Tabelle 5¹⁾, wobei die gleiche Änderung der Exponenten m und n wie in der Tabelle 4 unterstellt wird.

Die Tabelle 5 zeigt die Möglichkeit, auch die Grenzproduktivitäten der Produktionsfaktoren als Einteilungskriterium für die Klassifizierung des technischen Fortschritts heranzuziehen. Dafür sind die Durchschnittsproduktivitäten der 7 Fälle des technischen Fortschritts in dieser Tabelle unverändert.

Ebenso läßt sich aber auch die Produktionselastizität als Kriterium für die Klassifikation anwenden, da sie das Produkt der Grenzproduktivität des Faktors und des jeweiligen Produktionskoeffizienten darstellt, also:

¹⁾ Ott, Produktionsfunktion, a.a.O., S. 180.

1	2	3	4	5	6	7
Größe Fall	Douglas-Cobb -Funktion	$\frac{K}{P}$ $\frac{A}{P}$	$\frac{P}{K}$ $\frac{P}{A}$	$P'K$ $P'A$	n m	$\frac{K}{A}$
0	$P=1,0K^{0,5}A^{0,5}$	1,0 1,0	1,0 1,0	0,5 0,5	0,5 0,5	1,0
1	$P=1,01K^{0,833}A^{0,166}$	1,25 0,25	0,8 4,0	0,66 0,66	0,833 0,166	5,0
2	$P=1,26K^{0,66}A^{0,33}$	1,0 0,5	1,0 2,0	0,66 0,66	0,66 0,33	2,0
3	$P=1,31K^{0,6}A^{0,4}$	0,5 0,5	1,11 1,66	0,66 0,66	0,6 0,4	1,5
4	$P=1,33K^{0,5}A^{0,5}$	0,75 0,75	1,33 1,33	0,66 0,66	0,5 0,5	1,0
5	$P=1,31K^{0,4}A^{0,6}$	0,6 0,9	1,66 1,11	0,66 0,66	0,4 0,6	0,66
6	$P=1,26K^{0,33}A^{0,66}$	0,5 1,0	2,0 1,0	0,66 0,66	0,33 0,66	0,5
7	$P=1,01K^{0,166}A^{0,833}$	0,25 1,25	4,0 0,8	0,66 0,66	0,166 0,833	0,2

Tab. 5

1	2	3	4	5	6	7
Größe Fall	Douglas-Cobb- Funktion	$\frac{K}{P}$ $\frac{A}{P}$	$\frac{P}{K}$ $\frac{P}{A}$	$P'K$ $P'A$	n m	$\frac{K}{A}$
0	$P=1,0K^{0,5}A^{0,5}$	1,0 1,0	1,0 1,0	0,5 0,5	0,5 0,5	1,0
1	$P=1,33K^{0,833}A^{0,166}$	0,75 0,75	1,33 1,33	1,11 0,22	0,833 0,166	1,0
2	$P=1,33K^{0,66}A^{0,33}$	0,75 0,75	1,33 1,33	0,88 0,44	0,66 0,33	1,0
3	$P=1,33K^{0,6}A^{0,4}$	0,75 0,75	1,33 1,33	0,79 0,53	0,6 0,4	1,0
4	$P=1,33K^{0,5}A^{0,5}$	0,75 0,75	1,33 1,33	0,66 0,66	0,5 0,5	1,0
5	$P=1,33K^{0,4}A^{0,6}$	0,75 0,75	1,33 1,33	0,53 0,79	0,4 0,6	1,0
6	$P=1,33K^{0,33}A^{0,66}$	0,75 0,75	1,33 1,33	0,44 0,88	0,33 0,66	1,0
7	$P=1,33K^{0,166}A^{0,833}$	0,75 0,75	1,33 1,33	0,22 1,11	0,166 0,833	1,0

$$m = \frac{\delta P}{\delta A} \cdot \frac{A}{P} \quad (14)$$

$$n = \frac{\delta P}{\delta K} \cdot \frac{K}{P} \quad (17)$$

Es ergibt sich¹⁾:

- (1) Arbeitssparender technischer Fortschritt liegt vor, wenn die Grenzproduktivität des Kapitals stärker steigt als die der Arbeit, bzw. wenn die Produktionselastizität des Kapitals steigt, die der Arbeit sinkt (Fälle 1 - 3).
- (2) Neutraler technischer Fortschritt liegt vor, wenn sich die Grenzproduktivitäten des Kapitals und der Arbeit gleich stark erhöhen, bzw. wenn die Produktionselastizitäten des Kapitals und der Arbeit konstant bleiben (Fall 4).
- (3) Kapitalsparender technischer Fortschritt liegt vor, wenn die Grenzproduktivität der Arbeit stärker steigt als die des Kapitals, bzw. wenn die Produktionselastizität der Arbeit steigt, die des Kapitals sinkt (Fälle 5 - 7).

Das Kriterium der Grenzproduktivität zur Klassifizierung findet sich auch bei der Einteilung von Hicks²⁾, wobei festgehalten werden muß, daß dieser Autor substitutive Produktionsfaktoren unterstellt.

Aus dieser Einteilung ergibt sich aber noch ein anderer interessanter und wichtiger Hinweis: Die Verfahren von Solow und von Ott zur Isolierung des technischen Fortschritts setzen einen neutralen technischen Fortschritt voraus, die Produktionselastizitäten m und n , die hier als statistische Gewichte fungieren, bleiben konstant.³⁾

1) Vgl. Ott, Produktionsfunktion ..., a.a.O., S. 181, 184.

2) John Richard Hicks, The Theory of Wages, 2. Auflage, New York 1948, S. 121 f.

3) Vgl. dazu auch Riese, a.a.O., S. 21 f., und Ott, Produktionsfunktion ..., a.a.O., S. 14.

Der Versuch, den technischen Fortschritt mit Hilfe der Produktionselastizitäten in seinen Wirkungen näher zu bestimmen, legt nahe, zu einer Klassifikation mit Hilfe der Anteile der Faktoren am Sozialprodukt überzugehen. Die Produktionselastizitäten geben ja, wie schon gezeigt wurde, auch die Profit- und Lohnquote an, solange eine Cobb-Douglas-Funktion zugrunde gelegt wird. Es ergibt sich¹⁾:

- (1) Arbeitssparender technischer Fortschritt liegt vor, wenn der Kapitalanteil am Sozialprodukt (die Profitquote) steigt, der Arbeitsanteil (die Lohnquote) sinkt (Fälle 1 - 3).
- (2) Neutraler technischer Fortschritt liegt vor, wenn die Anteile der Produktionsfaktoren am Sozialprodukt unverändert bleiben (Fall 4).
- (3) Kapitalsparender technischer Fortschritt liegt vor, wenn der Arbeitsanteil am Sozialprodukt (die Lohnquote) steigt, der Kapitalanteil (die Profitquote) sinkt (Fälle 5 - 7).

Diese Klassifikation sieht der Einteilung des technischen Fortschritts bei Harrod sehr ähnlich, sie unterscheidet sich nur durch den Wegfall der Harrodschen Bedingung, daß der Zinssatz konstant bleiben muß. Dieser Klassifizierungsversuch ist im 1. Kapitel in Anlehnung an Robinson beschrieben worden. Die Analyse machte deutlich, daß Harrod - ausgehend von Veränderungen des Kapitalkoeffizienten - nur Veränderungen des Kapitaleinsatzes berücksichtigt, der Arbeitseinsatz dagegen als konstant angesehen wird.

"Läßt man dagegen Veränderungen des Kapital- und Arbeitseinsatzes zu, so bleiben die Anteile der Faktoren am Sozialprodukt dann unverändert, wenn der durchschnittliche Kapitalkoeffizient in demselben Maße wie der durchschnittliche Arbeitskoeffizient sinkt und die Grenzproduktivitäten des Kapitals und der Arbeit gleichmäßig steigen."²⁾

1) Ott, Produktionsfunktion ..., a.a.O., S. 185.

2) ebenda, S. 187, Sperrung im Original kursiv.

4. Bemerkungen zur Definition des neutralen technischen Fortschritts bei Bombach.

Der vorangegangene Abschnitt hatte die Aufgabe, die denkbaren Fälle des technischen Fortschritts, oder anders ausgedrückt: die möglichen Richtungen einer Verschiebung der Isoquantenschar im Koordinatensystem zu verdeutlichen. Dieser Betrachtung sollen in diesem Abschnitt einige kurze Bemerkungen zur Definition des neutralen technischen Fortschritts bei Gottfried Bombach folgen.

Bombach definiert in seinem Referat "Quantitative und monetäre Aspekte des Wirtschaftswachstums"¹⁾ den neutralen technischen Fortschritt folgendermaßen: "Wir wollen von neutralem technischen Fortschritt sprechen, wenn im Zuge des technischen Fortschritts für jedes beliebige konstante Kombinationsverhältnis von Realkapital und Arbeit (Kapitalintensität) die Grenzrate der Substitution unverändert bleibt." Gegen diese Definition ist nichts einzuwenden; sie besagt, daß bei Verschiebung der Produktionsfunktion entlang einer Geraden durch den Nullpunkt des Koordinatensystems in Richtung auf den Ursprung die Steigung der neuen Isoquante am Schnittpunkt mit der Geraden durch den Nullpunkt dieselbe sein muß wie die Steigung der alten Isoquante an dem Schnittpunkt mit dieser Geraden.

Nach dieser Definition unterscheidet Bombach drei mögliche "Entwicklungen": Substitution ohne technischen Fortschritt, technischer Fortschritt ohne Substitution und schließlich Substitution bei gleichzeitigem technischen Fortschritt. Diese drei Entwicklungen lassen sich in Abbildung 5 (im Abschnitt 2 dieses Kapitels) als Bewegungen von P nach S (Substitution), von P nach Q (Technischer Fortschritt) und von P nach R (Substitution plus technischer Fortschritt) beschreiben.

¹⁾ Bombach, Quantitative ..., a.a.O., S. 225.

Aus der Definition des technischen Fortschritts bei Bombach - "technischer Fortschritt bedeutet ... eine Verschiebung der Isoquante in Richtung des Ursprunges"¹⁾ - kann geschlossen werden, daß der Fall der reinen Substitution nicht in den Begriff des neutralen technischen Fortschritts einbezogen werden soll, obwohl diese Frage bei Bombach offen bleibt²⁾. Er weist aber in einer Fußnote darauf hin, daß zwar der Begriff des neutralen technischen Fortschritts zuweilen nur auf den Fall des technischen Fortschritts ohne Substitution bezogen wird, "die weitere Fassung des Begriffes erscheint uns jedoch praktischer."³⁾ Bombach will also sowohl den Fall des technischen Fortschritts ohne Substitution als auch den Fall des technischen Fortschritts bei gleichzeitiger Substitution unter den Begriff neutraler technischer Fortschritt subsumieren.⁴⁾ Es ist ohne weiteres einzusehen, daß sich im Fall von Substitutionsbewegungen die Kapitalintensität ändert und ebenso - bei Substitution von Arbeit durch Kapital - die Grenzrate der Substitution der Arbeit durch Kapital sinkt.⁵⁾ Das bedeutet, daß sich auch im dritten Fall (technischer Fortschritt und gleichzeitige Substitution) die Grenzrate der Substitution verändert! Nach der am Beginn dieses Abschnitts zitierten Definition des neutralen technischen Fortschritts läßt sich dieser Fall nicht als neutraler technischer Fortschritt bezeichnen. Bombach ist ein Widerspruch unterlaufen. Dieser Widerspruch läßt sich vielleicht daraus erklären, daß Bombach einerseits der Definition von Hicks gefolgt ist, der seine Definition des neutralen technischen Fortschritts darauf abgestellt hat, daß die Grenzproduktivitäten von Arbeit und

1) Bombach, Quantitative ..., a.a.O., S. 225.

2) Vgl. dazu Bombach, Die verschiedenen Ansätze der Verteilungstheorie, a.a.O., S. 121 ff.; hier definiert Bombach einwandfrei, vermeidet aber die Anwendung des Begriffes des neutralen technischen Fortschritts.

3) Ders., Quantitative, ..., a.a.O., S. 226, Fußnote 3.

4) Vgl. auch Oppenländer, a.a.O., S. 186 f.

5) Vorausgesetzt wird allerdings ein zu den Achsen konvexer Isoquantenverlauf; die Zeichnung bei Bombach (Quantitative..., a.a.O., S. 225) weist indessen einen solchen Verlauf auf.

Kapital im selben Maße wachsen¹⁾, andererseits aber den Ableitungen von Solow²⁾. Solow hat einen neutralen technischen Fortschritt unterstellt, indem er für die Isolierung des technischen Fortschritts von konstanten partiellen Produktionselastizitäten ausgeht. Es wurde an früherer Stelle in dieser Arbeit schon darauf eingegangen.

Bombach hat die Gleichung von Solow

$$\frac{\dot{E}}{E} = \frac{\dot{F}}{F} + m \frac{\dot{A}}{A} + n \frac{\dot{K}}{K} \quad (21)$$

umgeformt:

$$\frac{\dot{a}}{a} = m \frac{\dot{x}}{x} - \frac{\dot{F}}{F} \quad (36)$$

$$\frac{\dot{F}}{F} = m \frac{\dot{x}}{x} - \frac{\dot{a}}{a} \quad (37)$$

F ist der technische Fortschritt, a der durchschnittliche Kapitalkoeffizient und x die Kapitalintensität.³⁾

Der technische Fortschritt erscheint als Funktion der Kapitalintensität und der Kapitalproduktivität. Das heißt, diese Gleichung (37) erweckt den Anschein, daß der technische Fortschritt F auch Substitutionswirkungen erfaßt. Hier liegt eine mögliche Erklärung des Widerspruchs bei Bombach.⁴⁾

Tatsächlich darf der technische Fortschritt - wie Ott gezeigt hat⁵⁾ - nur in Form der Gleichung

$$\frac{\dot{F}}{F} = \frac{\dot{E}}{E} - m \frac{\dot{A}}{A} - n \frac{\dot{K}}{K} \quad (22)$$

geschrieben werden. Diese Gleichung besagt, daß der neutrale

-
- 1) Ein gleiches relatives Wachstum der Grenzproduktivitäten bei den Faktoren bedeutet, daß die Grenzzraten der Substitution konstant bleiben.
 - 2) Vgl. Solow, Technical Change ..., a.a.O., S. 312 f.
 - 3) Vgl. Bombach, Quantitative ..., a.a.O., S. 227.
 - 4) Oppenländer irrt, wenn er denselben Fehler auch Solow unterstellt. (a.a.O., S. 187)
 - 5) Vgl. Ott, Zum Problem des technischen Fortschritts, a.a.O., S. 170, Fußnote 9.

technische Fortschritt (Prämisse!) diejenigen Änderungen des Ertrages bewirkt, die nicht durch Veränderungen des Produktionsfaktoreneinsatzes verursacht wurden.

Allerdings muß bemerkt werden, daß Bombach in einem späteren Aufsatz ebenfalls davor gewarnt hat, aus der Aufspaltung von Substitutionswirkungen und technischem Fortschritt übertriebene Schlußfolgerungen zu ziehen: "Die Existenz eines technischen Fortschrittes innerhalb eines bestimmten Zeitraumes, die begleitet gewesen ist von einem Prozeß der Kapitalintensivierung, bedeutet nicht, daß dieser Fortschritt auch ohne Kapitalintensivierung hätte erzielt werden können." Bombach führt dazu in einer Fußnote aus: "Ebensowenig bedeutet dies natürlich, daß der technische Fortschritt nur eine Folge des Prozesses der Kapitalintensivierung gewesen ist."¹⁾

¹⁾ Bombach, Die verschiedenen Ansätze der Verteilungstheorie, a.a.O., S. 121, auch Fußnote 31.

5. Der Einfluß der Strukturkomponente.

In den bisherigen Erörterungen wurde bewußt ein wichtiger Aspekt aus der Betrachtung ausgeklammert: das Strukturproblem, das bei der Betrachtung der Arbeits- und Kapitalproduktivität, beziehungsweise der der Kapital- und Arbeitskoeffizienten auftaucht.

Die Entwicklung der Arbeitsproduktivität der *G e s a m t - w i r t s c h a f t* wird durch zwei Komponenten beeinflusst; einmal durch den unterschiedlichen Produktivitätsfortschritt innerhalb der einzelnen Wirtschaftsbereiche, zum anderen aber auch durch die Wanderung von Arbeitskräften aus Sektoren mit niedriger Arbeitsproduktivität in Sektoren mit hoher Arbeitsproduktivität. Die Wirkung dieser zweiten Komponente ist bezüglich der Entwicklung der Gesamtproduktivität der Arbeit nur dann eindeutig positiv, wenn der Ertragsausfall in den Sektoren, aus denen Arbeiter abgewandert sind, kleiner ist als der Ertragszuwachs, den die Zuwanderung den Sektoren mit hoher Arbeitsproduktivität bringt. Dieser Fall ist realistisch, wenn man annimmt, daß in den Sektoren mit niedriger Arbeitsproduktivität keine zunehmenden Niveaugrenzerträge vorliegen und die Produktionsprozesse nicht strenge Komplementarität aufweisen, d.h. daß der Ertragsabgang sich nicht überproportional zur Verminderung des Produktionsfaktors Arbeit verhält. Diese sogenannte Strukturkomponente kann also bewirken, daß die Gesamtproduktivität der Arbeit in einer Volkswirtschaft steigt, ohne daß die Produktivität der einzelnen Sektoren sich erhöht; sie kann sogar in einzelnen Sektoren (in bestimmten Grenzen) absinken.

Genau derselbe Zusammenhang gilt auch für die Entwicklung der Kapitalproduktivität. Die Gesamtproduktivität des Kapitals hängt einmal ab von der Entwicklung der Kapitalproduktivität der einzelnen Sektoren, zum anderen aber von der Wanderung des Produktionsfaktors Kapital von Sektoren mit niedriger Ka-

pitalproduktivität hinweg in Bereiche mit hoher Kapitalproduktivität. Da der Kapitalkoeffizient den Kehrwert der Kapitalproduktivität darstellt, gilt das eben Gesagte auch für den Kapitalkoeffizienten. Die Kapitalkoeffizienten der einzelnen Sektoren bleiben unverändert, der Makrokapitalkoeffizient dagegen verändert sich entsprechend. "Der Kapitalkoeffizient der Gesamtwirtschaft, der sich in den meisten Ländern irgendwo zwischen zwei und sechs bewegt, ist als gewogenes Mittel der Koeffizienten der einzelnen Bereiche aufzufassen. Blicken wir auf die Fakten, so sehen wir, daß er beinahe als Lehrbuchbeispiel für einen unechten Durchschnitt dienen könnte. Im industriellen Sektor ist er erstaunlich niedrig. Die Berechnungen des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung haben ergeben, daß in der deutschen Industrie selbst der Bruttokoeffizient nur dicht über eins liegt. In der Wohnungswirtschaft dagegen erreicht bereits der Nettokoeffizient nahezu den Wert von zehn. Industrie und Wohnungswirtschaft zusammen umfassen schon rund die Hälfte des gesamten Kapitalapparates der deutschen Volkswirtschaft. Der Gesamtkapitalkoeffizient für Deutschland, der nach den Berliner Schätzungen im Jahre 1955 netto 2,0 betragen hat (brutto 3,6), ist also zum guten Teil ein Mittel aus dem niedrigen Koeffizienten der Industrie und dem hohen Koeffizienten der Wohnungswirtschaft. Seine Höhe hängt entscheidend von der Struktur der Wirtschaft - oder statistisch gesprochen: von den Gewichten - ab. Ein selbst geringfügiges relatives Vordringen der Wohnungswirtschaft wird ihn sofort merkbar anwachsen lassen, ohne daß sich in irgendeinem Sektor die Produktionstechnik zu ändern braucht." ¹⁾²⁾

Die Bedeutung dieses Struktureffekts ist besonders groß, wenn internationale Vergleiche zwischen Volkswirtschaften mit sehr unterschiedlichen Strukturen, also etwa zwischen hochindustrialisierten Volkswirtschaften und agrarisch-orientierten Entwicklungsländern vorgenommen werden. Darauf

1) Bombach, Quantitative ..., a.a.O., S. 179.

2) Es kann in dieser Arbeit nicht auf die Bedeutung des Staatssektors und der von ihm ausgehenden Einflüsse auf Strukturveränderungen eingegangen werden.

wird im nächsten Kapitel noch zurückzukommen sein. Das heißt aber nicht, daß der Struktureffekt nur zwischen großen Sektoren seine Bedeutung hat, er gilt auch für die Unterschiede der Produktivitätsniveaus innerhalb der Sektoren bis in den kleinsten Betrieb.

Bombach¹⁾ hat eine einfache Methode gezeigt, solche Strukturkomponenten darzustellen:

Er geht von einem Mengenindex für einen einzelnen Wirtschaftssektor aus:

$$P = \frac{W_i}{A_i} : \frac{W_o}{A_o} = \frac{W_i}{W_o} : \frac{A_i}{A_o} = \frac{x}{A_i/A_o} \quad (38)$$

A bedeutet die Beschäftigtenzahl eines Bereiches, W die Wertschöpfung. Der Index o gibt die Basisperiode, der Index i die laufende Periode an. Die Wertschöpfungen mehrerer aufeinanderfolgender Perioden sind zu konstanten Preisen bewertet, so daß sich der Mengenindex für den einzelnen Sektor durch $x = W_i/W_o$ ausdrücken läßt. Aus (38) folgt:

$$x = \frac{A_i}{A_o} p \quad (39)$$

Für das Gesamtprodukt läßt sich als Mengenindex schreiben:

$$Q_o = \frac{\sum p A_i \sum V_o}{\sum W_o} = \frac{\sum W_1}{\sum W_o} = \frac{\sum p W_o}{\sum W_o} \quad (40)$$

V ist die Wertschöpfung je Beschäftigten, also W/A. Als Produktivitätsindex für die Gesamtwirtschaft ergibt sich:

$$P = \frac{\sum p A_i V_o}{\sum W_o} \cdot \frac{\sum A_o}{\sum A_i} \quad (41)$$

Für A_o/W_o setzt man $\frac{1}{V_o}$, erweitert mit $\sum A_i V_o$:

¹⁾ Bombach, Quantitative ..., a.a.O., S. 219 f.

$$P = \frac{\sum p A_i V_o}{\sum A_i V_o} \cdot \frac{\sum A_i V_o}{V_o \sum A_i} \quad (42)$$

In dieser Gleichung ist die erste Komponente ein gewogenes Mittel der Einzelproduktivitäten p . Die zweite Komponente ist der Strukturfaktor. Da die gesamtwirtschaftliche Wertschöpfung je Beschäftigten ($= \bar{V}$) als mit der Beschäftigungsstruktur der Ausgangsperiode gewogenes Mittel der einzelnen V_o angesehen werden kann, also

$$\bar{V}_o = \frac{\sum A_o V_o}{\sum A_o} \quad (43)$$

ergibt sich für die Strukturkomponente:

$$S = \frac{\sum A_i V_o}{\sum A_i} : \frac{\sum A_o V_o}{\sum A_o} \quad (44)$$

Innerhalb welcher Bandbreiten kann sich P bewegen ? Die erste Komponente der Gleichung (42) hat als Gewicht das Produkt aus der Beschäftigung der laufenden Periode und der Sektorenwertschöpfung je Arbeiter in der Basisperiode. Da keines dieser Gewichte negative Werte annehmen kann, liegt der sich aus dieser Komponente ergebende Wert innerhalb der Variationsbreite der Produktivitätsindizes der Sektoren. Dagegen kann P außerhalb der Variationsbreite der einzelnen p liegen, wenn die Strukturkomponente ungleich eins ist, d.h. wenn die Beschäftigungsstruktur im Zeitablauf eine Änderung erfährt. Auf dieselbe Weise läßt sich auch der Einfluß des Strukturfaktors auf die Entwicklung der Kapitalproduktivität darstellen. Das soll hier nicht geschehen.

Bisher waren die Ausführungen lediglich dem Fall der Wanderung der Produktionsfaktoren in Bereiche mit höherer Arbeits- beziehungsweise Kapitalproduktivität gewidmet. Um den technischen Fortschritt in die Betrachtung einzuführen, erinnern wir an die Gleichungen (23) und (24), beziehungsweise (30) und (31), in denen von Solow und Ott die Veränderungen der Arbeits- und

Kapitalproduktivität auf Veränderungen der Kapitalintensität, also auf Substitutionsvorgänge, und auf technischen Fortschritt, also auf eine Verschiebung der Isoquantenschar gegen den Nullpunkt des Koordinatensystems, zurückgeführt worden waren. Diese Beziehungen lassen sich ohne weiteres auch auf die Produktivitätsentwicklung einzelner Sektoren übertragen.

Nun ist unschwer einzusehen, daß die Wanderung von Kapital und Arbeit zwischen den einzelnen Sektoren eine Veränderung der Makro-Kapitalintensität, also einen Struktureffekt, bewirkt. Diese Vorstellung wird erleichtert, wenn bedacht wird, daß es sich um Wachstumsprozesse im Zeitablauf handelt, so daß sich "Wanderung" oder "Substitution" - dynamisch aufgefaßt - auf die sich im Wachstumsablauf ändernden Zuwachsraten der Produktionsfaktoren beziehen kann. Werden beispielsweise die neu in den Produktionsprozeß eintretenden Arbeitskräfte nur in Sektoren mit relativ hoher Realkapitalausstattung pro Arbeitsplatz eingesetzt, erhöht sich der Anteil der in kapitalintensiven Sektoren tätigen Produktionsfaktoren, die Kapitalintensität der Gesamtwirtschaft steigt.

Derselbe Zusammenhang gilt auch für den technischen Fortschritt. Der Struktureffekt des technischen Fortschritts kommt dadurch zustande, daß Produktionsfaktoren in Sektoren mit höherem technischen Fortschritt abwandern, in Sektoren also, die "eine Produktionsfunktion höherer Niveaulage"¹⁾ aufweisen.

Wenn man diese Wirkungen einteilt einmal in Komponenten, die sektoreninterne Entwicklungsprozesse widerspiegeln, und solche, die strukturelle Wandlungen angeben, zum anderen Komponenten unterscheidet, die eine Niveauvariation bewirken, und solche, die eine Veränderung der Kapitalintensität herbeiführen, läßt sich folgende Übersicht aufstellen:

¹⁾ Bombach, Produktivitätsmessung ..., a.a.O., S. 338.

	Sektoreninterne Entwicklungs- Prozesse	Strukturelle Wand- lungen im Entwick- lungsprozeß
Niveaushiebung	1	3
Variation von K/A	2	4

Nr. 1 bezeichnet den technischen Fortschritt in den einzelnen Sektoren, also eine Verschiebung der Produktionsfunktion durch intrasektorale Änderungen der Technik und der Organisation.

Nr. 2 bezeichnet die Veränderung der Kapitalintensität in den einzelnen Sektoren, also beispielsweise die Erhöhung der Kapitalausstattung pro Arbeitsplatz in einer Branche.

Nr. 3 bezeichnet die Strukturkomponente des technischen Fortschritts, also den Teil des technischen Fortschritts, der durch Wanderungen von Produktionsfaktoren in Sektoren mit höherem technischen Niveau hervorgerufen wurde.

Nr. 4 bezeichnet die Strukturkomponente der Kapitalintensität, die angibt, welche Variation der Kapitalintensität auf Wanderungen von Produktionsfaktoren zwischen Sektoren mit unterschiedlicher Kapitalintensität zurückzuführen ist.

Nach dieser Aufspaltung der vier Einzelkomponenten, die die Entwicklung der Arbeits- und Kapitalproduktivität bestimmen,¹⁾ soll an einer Untersuchung von Krengel²⁾ über die Wachstums-
komponenten der westdeutschen Industrie kurz gezeigt werden, welchen Einfluß die Strukturveränderungen auf den Kapital-
koeffizienten ausüben und in welchen relativen Größenklassen sich die Strukturkomponente bewegt.

1) Vgl. dazu auch Riese, a.a.O., S. 56 ff.

2) Rolf Krengel, Wachstums- und Strukturkomponenten der westdeutschen Industrie, Konjunkturpolitik 5:1959, S.8 - 24.

Krengel geht in seiner Analyse davon aus, daß die Veränderungen des gesamt durchschnittlichen Brutto-Kapitalkoeffizienten der Industrie¹⁾ nicht nur auf technischen Fortschritt und Veränderungen der Kapitalintensität, sondern auch auf Schwankungen der Kapazitätsausnutzung der Anlagen, also auf konjunkturelle Einflüsse, und auf Strukturveränderungen, resultierend aus dem Vorhandensein unterschiedlicher Sektoren-Kapitalkoeffizienten, zurückzuführen sind. Da Zahlen über die Kapazitätsausnutzung nicht vorlagen, sah sich Krengel gezwungen, für die "kleinste von ihm untersuchte fachliche Einheit Konstanz des Kapitalkoeffizienten bei Vollaussnutzung der Anlagekapazität"²⁾ zu unterstellen. Die Ausnutzungskoeffizienten des Brutto-Anlagevermögens der westdeutschen Industrie sind also in dieser Analyse mit Hilfe des konstant gehaltenen Kapitalkoeffizienten berechnet worden.³⁾

1) Krengel beschränkt seine Untersuchung auf die Industrie der BRD im Zeitraum von 1950 bis 1957.

2) Ferdinand Grünig, Substitution und technischer Fortschritt in gesamtwirtschaftlichen Wachstumsprozeß, Konjunkturpolitik, 5:1959, S. 7.

3) Vgl. Krengel, Wachstumskomponenten ..., a.a.O., S. 12 f.

Bestimmungsgründe des Wachstums der westdeutschen Industrie 1950 bis 1957
Schätzung in vH, 1950 = 100

Produktionsmehrung durch:	Brutto- Anlage- vermögen	Beschäf- tigte	Netto- Produk- tionswert	Netto-Pro- duktions- wert je Be- schäftigten	Kapital- Koeffizient	Kapi- tal- inten- sität
Zunahme der Arbeitsplätze Technischer und organisatorischer Fortschritt	+ 55,6	+ 55,6	+ 55,6	-	-	-
Substitution von Arbeit durch Kapital	-	-	+ 6,0	+ 6,0	- 6,0	-
	+ 6,0	- 3,0	-	+ 3,0	+ 6,0	+ 9,1
<u>Zwischensumme</u>	<u>+ 64,9a)</u>	<u>+ 51,1b)</u>	<u>+ 64,9</u>	<u>+ 9,1</u>	<u>-</u>	<u>+ 9,1</u>
Zunahme der Kapazitäts- ausnutzung	+ 16,9	-	+ 16,9	+ 16,9	-	+ 16,9
Veränderung der Industriestruktur	-	-	+ 5,1	+ 5,1	- 5,1	-
<u>Insgesamt</u>	<u>+ 92,8a)</u>	<u>+ 51,1b)</u>	<u>+ 102,6b)</u>	<u>+ 34,0</u>	<u>- 5,1</u>	<u>+ 27,5c)</u>

a) Quelle: Industrielle Vermögensrechnung des DIW. - b) Quelle: Amtliche Industriestatistik, ohne Bau und Energieversorgung. - c) Ausgenutztes Bruttoanlagevermögen bzw. Intensität des ausgenutzten Kapitals.

Tabelle 6 zeigt die Ergebnisse der Analyse von Krengel.¹⁾ Die Zwischensumme in dieser Tabelle weist das durch die Zunahme der Arbeitsplätze, durch technischen Fortschritt und Substitutionsvorgänge ausgelöste Wachstum aus. Besonders interessant ist neben der Feststellung, daß die Zunahme des Nettoproduktionswertes weitgehend dem verstärkten Einsatz von Arbeit zu verdanken ist, die Beobachtung, daß das Ansteigen des Kapitalkoeffizienten als Folge der Substitutionsvorgänge vom technischen Fortschritt genau ausgeglichen wurde. Ohne Berücksichtigung der von Struktureffekten und von der Zunahme der Kapazitätsausnutzung ausgehenden Wirkungen könnte also ein neutraler technischer Fortschritt (im Sinne Harrods) für das Gesamt-Wachstum der westdeutschen Industrie in dem betrachteten Zeitraum konstatiert werden. Tatsächlich haben die Strukturveränderungen eine Abnahme des durchschnittlichen Kapitalkoeffizienten um 5,1 v.H. bewirkt.

Auf die Fehlergrenzen dieser Untersuchung, auf die Krengel²⁾ hinweist und die im wesentlichen aus der Vernachlässigung qualitativer Änderungen des Beschäftigtenpotentials, aus der Problematik der Erfassung der im Wachstumsprozeß auftretenden Qualitätsunterschiede der produzierten Güter und der Anlagen resultieren, kann hier nicht eingegangen werden.

Es soll aber noch kurz der Vergleich gezeigt werden, in dem Krengel seine Ergebnisse denen Bombachs gegenüberstellt.³⁾

1) Krengel, Wachstumskomponenten ..., a.a.O., S. 18.

2) ebenda, S. 19 f.

3) ebenda, S. 21 f.; Bombach, Quantitative ..., a.a.O., S. 190.

Tab. 7

Die Bestimmungsgründe für die Zunahme des
Produktionsergebnisses je Beschäftigten von 1950 bis 1956
bzw. 1957

Grund:	Gesamte Volkswirtschaft 1950-1956		Industrie 1950-1957
	Nach Bombach a)	Bombach interpretiert	
Substitution	+ 4	+ 3	+ 3
Techn. Fortschritt	+ 36	+ 7	+ 6
Verbesserung der Ausnutzung	.	+ 16	+ 17
Strukturver- änderungen	.	+ 9	+ 5
Insgesamt	+ 40	+ 40	+ 34

a) G. Bombach "Quantitative und monetäre Aspekte des Wirtschaftswachstums", Referat anlässlich der wirtschaftswissenschaftlichen Tagungen der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften in Baden-Baden am 9. Oktober 1958, Übersicht 9.

Dieser Vergleich ist in Tabelle 7 wiedergegeben. Dabei ist zu beachten, daß sich die Zahlen von Bombach auf die gesamte Volkswirtschaft und nicht nur auf die Industrie beziehen¹⁾ und daß ein kürzerer Zeitraum zugrunde liegt. Die Tabelle zeigt, wie gut vergleichbar die Ergebnisse der beiden Autoren sind. Allerdings ist bei Bombach der Begriff des technischen Fortschritts sehr weit gefasst. Bombach hält selbst aber die Modifikationen, die Krengel vorgenommen hat, für "substantielle Verbesserungen"²⁾. Auffällig ist der relativ große Abstand der Angaben über die Strukturveränderungen. Das läßt darauf schließen, "daß die Strukturveränderungen im Durchschnitt der gesamten Wirtschaft noch erheblich mehr wachstumsfördernd gewirkt haben als innerhalb der Industrie allein."³⁾

¹⁾ Dabei ist zu beachten, daß die Höhe der Strukturkomponente stark von der Definition und der Untergliederungstiefe der Sektoren (Wirtschaftsbereiche, Güter, Tätigkeiten) abhängig ist (Aggregationsproblem).

²⁾ Bombach, Produktivitätsmessung ..., a.a.O., S. 337.

³⁾ Krengel, Wachstumskomponenten ..., a.a.O., S. 21. Ähnlich auch Ferdinand Grünig, Versuch einer Volksvermögensrechnung der Deutschen Bundesrepublik, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Sonderheft N.F. 41, Berlin 1958, S. 27.

3. Kapitel

Die Prämisse konstanter Kapitalkoeffizienten als Problem einer allgemeinen Wachstumstheorie.

1. Ansatzpunkte zu einer Theorie variabler Kapitalkoeffizienten.

Nachdem im vorangegangenen Kapitel die Einflüsse diskutiert wurden, die den Kapitalkoeffizienten bestimmen, soll in diesem Kapitel versucht werden, eine Antwort auf die am Anfang der Arbeit gestellte Frage zu finden: Ist es realistisch, in einem Wachstumsmodell, das die allgemeinen Wachstumsbedingungen darlegen soll, mit einem konstanten Kapitalkoeffizienten zu arbeiten ?

Vor der Beantwortung dieser Frage sollen in diesem Abschnitt einige Ansatzpunkte behandelt werden, die zu einer Wachstumstheorie mit langfristig variablen Kapitalkoeffizienten führen können oder die zumindest bewirken, daß sich die Erkenntnis durchsetzt, daß Wachstumsmodelle vom Harrod-Domar-Typ nicht in jedem Fall als Erklärungsmodell für den Wachstumsprozeß dienen können.

Es ist erstaunlich, wie wenig die "Konstrukteure" theoretischer Wachstumsmodelle von den Diskussionen über die spezielle Problematik der Entwicklungsländer in die a l l g e m e i n e dynamische Theorie¹⁾ als integrierende Bestandteile übernommen haben. Obwohl in den Entwicklungsländern beinahe alle Faktoren, die einen Einfluß auf das wirtschaftliche Wachstum haben oder haben können, Klima, Bevölkerungswachstum, Ressourcen, Geldverfassung, Bildung, Stand der Technik und des technischen Wissens, Bedürfnisse, Verhaltensweisen aller Art, politische, historische soziale, kulturelle und religiöse Gegebenheiten und Institutio-

1) Es sei ausdrücklich betont, daß hier nicht von speziellen Wachstumsmodellen, beispielsweise solchen für die besondere Situation einzelner Entwicklungsländer, die Rede ist.

nen, andere sind als in "reifen" Volkswirtschaften, wird seltsamerweise vielfach angenommen, die Analyse der Wachstumsprozesse entwickelter Industrieländer liefere einen befriedigenden Erklärungsapparat, der in gleichem Maße auf primitivere oder in der Entwicklung begriffene Volkswirtschaften Anwendung finden kann. Gerade diejenige Lehre, die die Theoretiker aus den Vorwürfen der Historischen Schule hätten ziehen müssen, nämlich die Lehre von der historischen Individualität eines jeden Entwicklungsganges, wurde bei der Entwicklung der allgemeinen Theorie vernachlässigt. Eine Begründung für die unbekümmerte Verwendung der Harrod-Domar-Modelle sieht Hirschman ¹⁾ in dem hohen Abstraktionsgrad der Wachstumstheorien, der ihnen den Anstrich völliger Neutralität und universeller Anwendbarkeit auf alle möglichen ökonomischen Systeme verleiht. Tatsächlich sind diese Theorien in vielen Fällen nur unter den Bedingungen anwendbar, unter denen sie explizit oder implizit konzipiert wurden; und je mehr sie auf gewisse spezielle Erklärungsmomente abgestellt sind, desto weniger lassen sie sich auf andere Problemstellungen anwenden. Ein Beispiel dafür ist der Versuch, die Harrod-Domar-Modelle, die unter dem Eindruck der Stagnation in den dreissiger Jahren und der Furcht vor einem Nachfrageausfall nach dem Zweiten Weltkrieg als Fortentwicklung der Keynes'schen Theorie entstanden, auf die Wachstumsprobleme der Entwicklungsländer anzuwenden. Die Grundzüge der Harrod-Domar-Modelle, insbesondere die Bedeutung der Sparquote und des Kapitalkoeffizienten, sind im 1. Kapitel behandelt worden. Alle Elemente dieser Wachstumstheorie entstammen der Wirtschaftsentwicklung westlicher Staaten, beispielsweise ist die Annahme der Konstanz des Kapitalkoeffizienten in den Harrod-Domar-Modellen auf die bemerkenswerte Stabilität des Makro-Kapitalkoeffizienten in den USA und in Großbritannien zurückzuführen, die es den Theoretikern erlaubte, die schwierigen Probleme einer Variation des Kapitalkoeffizienten zu vernachlässigen. Neben dem allgemeinen theoretischen Anspruch war es ein meist unausgesprochenes Anliegen dieser Modelle, die Gleichgewichtsbe-

¹⁾ Vgl. hierzu und zu dem folgenden bes. Albert O. Hirschman, *The Strategy of Economic Development*, New Haven 1958, S. 29 ff.

dingungen für das Wachstum entwickelter Industrieländer unter der bedrohlichen Aussicht säkularer Stagnation aufzuzeigen. Scheint für den Wachstumsprozeß reifer Volkswirtschaften die Annahme eines konstanten Kapitalkoeffizienten wegen der empirisch festgestellten geringen Schwankungen noch vertretbar, so ist sie in Wachstumsmodellen für Entwicklungsländer sehr problematisch. In demselben Maße, in dem in der Nachkriegszeit die wirtschaftliche Entwicklung der westeuropäischen und nordamerikanischen Länder die Angst vor Wachstums- und Konjunktur-Krisen verdrängte, wuchs die Notwendigkeit, sich mit dem wirtschaftlichen Wachstum der Entwicklungsländer zu befassen. Was lag näher, als zunächst zu versuchen, die bewährten Harrod-Domar-Modelle auch für die völlig anders geartete Problematik der Entwicklungsländer als Erklärungsinstrumente zu benutzen. Selbstverständlich geschah das nicht ohne Grund; die Wachstumsmodelle zeigen ja auf der einen Seite die Wachstumsrate des Sozialproduktes, mit der eine Volkswirtschaft wachsen muß, um die durch zusätzliche Nettoinvestitionen geschaffene Kapazität auszunutzen, auf der anderen Seite geben sie an, welche Investitionsquoten und Kapitalkoeffizienten erforderlich sind, um eine bestimmte geplante Einkommenswachstumsrate zu erhalten. Auf diese Weise lassen sich unter der Annahme bestimmter Werte für den Kapitalkoeffizienten und für das Bevölkerungswachstum die erforderlichen Kapitaleinsatzmengen für alternative Wachstumsraten des Pro-Kopf-Einkommens errechnen.

Es ist natürlich kein Fehler, die Wachstumsmodelle zur Errechnung der im Wachstumsprozeß aufzubringenden Kapitalmengen zu benutzen. Es muß aber beachtet werden, daß in den Entwicklungsländern die funktionellen Beziehungen eine andere Bedeutung annehmen können als in entwickelten Volkswirtschaften, die als Orientierungspunkte für den Bau der Harrod-Domar-Modelle gedient haben.

In den entwickelten Volkswirtschaften sind Sparen und Investieren in weitem Maße voneinander unabhängig. Die Höhe des Sparens

hängt weitgehend von der Höhe des Einkommens ab. Unter diesen Umständen ist es durchaus sinnvoll, die Gleichheit von freiwilligem Sparen und geplanter Investition als Gleichgewichtsbedingung in das Modell aufzunehmen. Dagegen können in Entwicklungsländern die Spar- und Investitionsentscheidungen weitgehend in einer Hand vereinigt sein. Es hängt dann nicht so sehr von der Höhe des Einkommens, sondern in weit stärkerem Maße von der Eröffnung neuer Investitionschancen und dem Abbau der Investitionshemmnisse ab, ob zusätzlich gespart wird. In ähnlicher Weise erfährt auch das Verhältnis von eingesetztem Kapital zu Output einen Bedeutungswandel. In fortgeschrittenen Volkswirtschaften vollzieht sich eine Änderung des Makro-Kapitalkoeffizienten nur in geringem Umfang und langfristig, so daß von einigen Autoren¹⁾ angenommen wird, es gäbe so etwas wie eine "Normalstruktur", die den speziellen Standortbedingungen und Ressourcen einer reifen Volkswirtschaft angemessen ist und in der strukturelle Entwicklungen der Einzelbereiche regelmäßig nur geringen Einfluß haben. In den Entwicklungsländern liegt eine solche ausgereifte Wirtschaftsstruktur nicht oder nur selten vor, die Kapitalproduktivität ist oft als Folge von Engpässen und Knappheiten niedrig. Werden diese Engpässe im Zuge einer bewußten Wachstumspolitik beseitigt, steigt im allgemeinen die Kapitalproduktivität. Andererseits sind meist große Investitionen zum Aufbau der sogenannten Infrastruktur der Volkswirtschaft erforderlich. Daraus ergibt sich eine Vielzahl einander entgegengesetzter Wirkungen auf die Größe des Kapitalkoeffizienten.

Aus diesen Gründen kann ein Wachstumsmodell vom Harrod-Domar-Typ, das auf den Voraussetzungen entwickelter Industrieländer beruht, für die Analyse des Wachstumsprozesses der Entwicklungsländer nur von geringerem Wert sein.²⁾

¹⁾ Vgl. dazu z.B. Rolf Krengel, Diskussionsbeitrag zu: Bombach, Quantitative ..., a.a.O., S. 250.

²⁾ Vgl. Klaus Rose, Der Erkenntniswert der Wachstumsmodelle, Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, 168:1956, S. 321 - 336, hier bes. S. 322 - 327.

Auf den allgemeinen Erkenntniswert der Harrod-Domar-Modelle soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden, stattdessen soll im folgenden anhand einer Studie von Bićanić¹⁾ gezeigt werden, wie sich der Kapitalkoeffizient, der in den Harrod-Domar-Modellen als konstanter Parameter behandelt wird, im Verlauf des Wachstumsprozesses ändert. Dies zu zeigen ist deshalb interessant, weil sich hier - wenn man den Ergebnissen von Bićanić zustimmt - einer der ernsthaftesten und bedeutsamsten Ansatzpunkte zur Kritik am Begriff des neutralen technischen Fortschritts (im Sinne Harrods) ergibt.

Bićanić beginnt seine Abhandlung damit, daß er betont, Kapital sei wegen seiner Knappheit der primäre Faktor im Wachstumsprozeß und die "Qualität" des Kapitals, das heißt die Kapitalproduktivität, spiele eine besondere Rolle für den Verlauf des Wachstumsprozesses. Er weist darauf hin²⁾, daß er die Ansicht jener Autoren teilt, die das ökonomische Wachstum als multidimensionalen Prozeß ansehen, daß er sich aber in diesem Aufsatz auf die Untersuchung nur einer Dimension, nämlich auf die Analyse des Kapitalkoeffizienten als Reziprok der Kapitalproduktivität, beschränkt.

Bićanić unterscheidet drei Versuche, den Kapitalkoeffizienten mit seinen Veränderungen in der Wachstumstheorie zu berücksichtigen. Die erste Gruppe wird von denjenigen Autoren gebildet, die in ihren Theorien die Konstanz des Kapitalkoeffizienten unterstellen. Der Beginn dieser Theorie findet sich bei Cassel, der ein konstantes Verhältnis zwischen Kapital und Output pro Periode annahm. Weiter rechnen zu dieser Gruppe neben Harrod und Domar auch Samuelson und Tinbergen. Der Einordnung von Solow in diese Gruppe, die Bićanić vornimmt, kann

¹⁾ Rudolf Bićanić, The Threshold of Economic Growth, Kyklos, 15:1962, S. 7 - 28.

²⁾ ebenda, S. 7.

nicht zugestimmt werden.¹⁾

Eine zweite Gruppe bilden die Autoren, die eine Theorie ständig fallender Kapitalkoeffizienten vertreten. Zu dieser Gruppe gehört Goldsmith²⁾, der als einer der ersten die fallende Tendenz des Kapitalkoeffizienten - von 3,5 auf 2,7 in den USA von 1897 bis 1950 - beobachtete. Bićanić gibt im Anschluß an Statistiken von van der Weide³⁾ in einer Tabelle⁴⁾ (Tabelle 8) einige neuere Ergebnisse wieder, die ein deutliches langfristiges Sinken des Kapitalkoeffizienten zeigen. Leibenstein⁵⁾ hat das ständige Sinken des Kapitalkoeffizienten darauf zurückgeführt, daß einerseits der Kapitalkoeffizient bestimmter Bereiche absinkt, andererseits die Produktionsstruktur sich ständig in Richtung auf solche Güter verlagert, die zu ihrer Produktion weniger Kapital pro Outputeinheit verlangen.

Die dritte Gruppe wird von Autoren gebildet, die positive und negative Veränderungen des Kapitalkoeffizienten unterstellen. Bićanić zählt zu diesen Autoren Kuznets, Colin Clark, Joseph J. Spengler und Bombach. Kuznets⁶⁾ hat errechnet - er stützt sich dabei nur zum Teil auf Schätzungen von Colin Clark - daß der Kapitalkoeffizient für eine Reihe von Ländern zuerst niedrig ist, dann ansteigt und schließlich wieder absinkt. So betrug

1) In dem Modell von Solow (Technical Change ..., a.a.O., S. 315 und 320) spielt der Kapitalkoeffizient direkt keine Rolle. Für die rechnerische Isolierung des technischen Fortschritts geht Solow von statistischen Angaben aus, die auf den Schätzungen von Goldsmith, Douglas und Kendrick beruhen und Kapitalkoeffizienten zwischen 2 und 3 angeben.

2) Raymond W. Goldsmith, The Growth of Reproducible Wealth of the USA from 1805 - 1950, in: Income and Wealth, Series II, Cambridge 1952, S. 296 ff.

3) Th. van der Weide, Statistics of National Wealth for eighteen countries, in: R. Goldsmith, Ch. Saunders (Hrsg.), The Measurement of National Wealth, Income and Wealth, Series VIII, London 1959, S. 30 ff.

4) Bićanić, a.a.O., S. 9.

5) Harvey Leibenstein, Economic Backwardness and Economic Growth, New York 1957, S. 176 ff.

6) Simon S. Kuznets, Quantitative Aspects of the Economic Growth of Nations; IV. Distribution of National Income by Factor Shares. Economic Development and Cultural Change 7:1959, April Part II, S. 1 - 100. Hier bes. Appendix B, S. 61 ff., Tab. 2-5. Vgl. dazu auch: L.R. Klein, R.F. Kosobud, Some Econometrics of Growth: Great Ratios of Economics, Quarterly Journal of Economics 75:1961, S. 173 - 198.

Tab. 8

Long Term Changes in Capital Coefficient

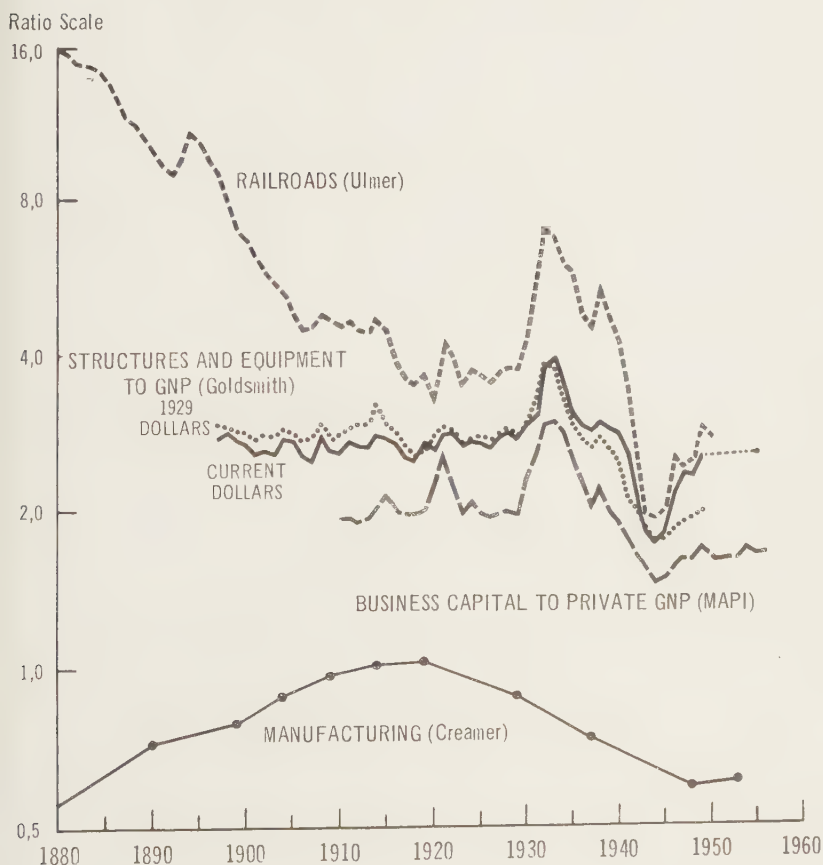
Country	Years	Fall in capital coefficient
Belgium	1846-1950	from 9.3 to 5.4
West Germany	1913-1955	5.4 3.6
Norway	1900-1955	4.1 3.4
USA	1897-1949	5.2 4.3
Australia	1903-1956	6.4 4.0
South Africa	1917-1955	7.0 3.5
Colombia	1925-1954	4.4 2.9
Argentina	1917-1955	5.8 3.4
Source: Th. van der Weide, "Statistics of National Wealth for 18 Countries", Income and Wealth Series VIII, 1959, pp. 30 - 32.		

beispielsweise der Kapitalkoeffizient für die USA 1880 2,5, 1919 3,5, 1938 dagegen 3,0. Colin Clark kommt zu einem ähnlichen Ergebnis und führt es auf die unterschiedliche Ausnutzung der Kapazitäten in den verschiedenen Wachstumsphasen zurück.¹⁾ Ebenso kommt Anderson²⁾ in seiner Zusammenstellung einiger Schätzungen der Veränderungen des Kapitalkoeffizienten in den USA zu einem Ergebnis, das ein Sinken des Kapitalkoeffizienten nach einer Periode mit relativ hohem Kapitalkoeffizienten aufweist. Die Abbildung 11 zeigt die Kurven, die Anderson zusammengestellt hat.

-
- 1) Colin Clark, Conditions of Economic Progress, 3. Aufl., London New York 1957, S. 569 ff.
- 2) Paul S. Anderson, The Apparent Decline in Capital-Output-Ratios, Quarterly Journal of Economics 75:1961, S. 615 - 634, hier bes. S. 616.

Abbildung 11

SELECTED HISTORICAL CAPITAL-OUTPUT RATIOS

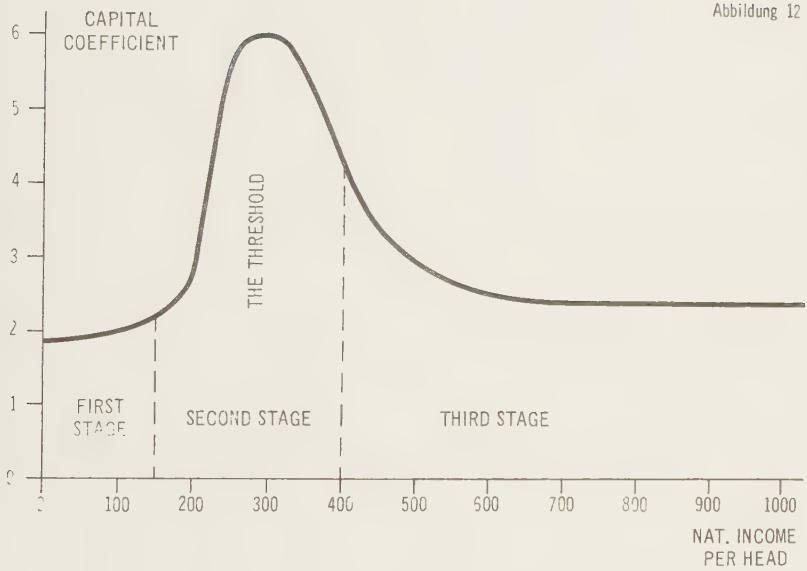


Bei der Betrachtung der Abbildung 11 fällt auf, daß ausschließlich diejenige Reihe, die nur die Industrie umfasst, um 1919 einen Höhepunkt hat, während die anderen statistischen Reihen - abgesehen von dem sprunghaften Anstieg vor dem Zweiten Weltkrieg - ein langfristiges Absinken des Kapitalkoeffizienten aufweisen. Anderson glaubt, den speziellen Verlauf der Reihe des industriellen Kapitalkoeffizienten darauf zurückführen zu können, daß bis 1919 in den verschiedenen Erhebungen die Kapitalbestände immer genauer erfasst wurden, während das Absinken von 1919 an für die USA auf die Einführung spezieller Abschreibungsmethoden zurückgeführt werden kann.¹⁾ Anderson kann aber nicht angeben, wie groß der Einfluß dieser Bewertungsänderungen auf die statistische Reihe ist. Hier taucht wieder das Problem der unterschiedlichen Erfassung der Input- und Outputgrößen auf, dem in dieser Arbeit nicht nachgegangen werden soll. Anderson bejaht also ein langfristiges Sinken des Kapitalkoeffizienten und hält ein vorübergehendes Ansteigen für mehr oder weniger von Einflüssen abhängig, die in Bewertungs- und Erfassungsproblemen liegen. Diese Probleme ergeben einen wichtigen Einwand gegen eine Theorie, die hinter einem vorübergehenden Anstieg des Kapitalkoeffizienten eine bestimmte Wachstumswirkung vermutet.

Nach dieser kursorischen Einteilung geht Bićanić einen Schritt weiter und wendet sich den Elementen zu, die die Größe des Kapitalkoeffizienten beeinflussen können. Wir brauchen auf diese Ausführungen nicht einzugehen, sie sind an anderer Stelle der Arbeit behandelt worden. Wichtiger sind die Schlußfolgerungen, die Bićanić aus der Behandlung der Einflüsse von Strukturkomponenten und technischen Fortschritten zieht. Bićanić versucht aus der Sicht des von ihm untersuchten Zahlenmaterials "to present a theory of economic growth with regard to the changes in the capital coefficient".²⁾ Er schließt sich den

1) Anderson, a.a.O., S. 629: "The fall after 1919 seems to be largely explained by the bookkeeping procedure of subtracting annual depreciation from the cost prices of capital assets which began on a wide scale with the imposition of the federal corporate income tax".

2) Bićanić, a.a.O., S. 18.



Ansichten von Kuznets und Colin Clark bezüglich der Variabilität des Kapitalkoeffizienten an, vermutet aber darüber hinaus hinter dem plötzlichen Ansteigen und Absinken des Kapitalkoeffizienten eine regelmäßige Folge von Stadien im wirtschaftlichen Wachstumsprozeß. Die Abbildung 12 zeigt diesen Zusammenhang.

Das erste Stadium charakterisiert Bićanić als stagnierende Wirtschaft mit einem vergleichsweise kleinen Kapitalkoeffizienten. Den Hauptanteil an der Produktion leistet der Produktionsfaktor Arbeit, der im Überfluß vorhanden und wenig produktiv ist, während der Kapitalstock klein, die Kapitalproduktivität hoch ist. Der Kapitalkoeffizient liegt etwa bei 2 bis 2,5.

Das zweite Stadium wird durch ein Ansteigen des Kapitalkoeffizienten gekennzeichnet, der Kapitalstock wächst, die Kapitalproduktivität sinkt. Es wird mehr Kapital verwendet, um eine Outputeinheit zu produzieren. Dieses Ansteigen des Kapitalkoeffizienten ist in erster Linie auf strukturelle Veränderungen der Wirtschaft zurückzuführen. Dem vergleichsweise primitiven ersten Stadium folgt eine Periode, in der zum großen Teil Investitionen ganz spezieller Art vorgenommen werden: Bau von Straßen, Eisenbahnen, Häfen, Kanälen, Errichtung von Wasser- und Elektrizitätsversorgungssystemen, Anlage von Bergwerken und Stahlwerken usw., Investitionen also, die vielfach technisch nur als Einheiten bestimmter Größe durchgeführt werden können und kapitalintensiv sind. Der Ausbau der Grundindustrien und die Entwicklung der Infrastruktur steigern den Kapitalkoeffizienten von 2 auf etwa 4 bis 6. Gleichzeitig muß die ursprünglich ausreichende Sparquote wachsen. Solange der Kapitalkoeffizient beispielsweise gleich 2 war, reichte eine Spar- und Investitionsquote von 4 v.H. des Sozialproduktes aus, um ein Wachstum des Einkommens um 2 v.H. pro Jahr zu erreichen. Steigt der Grenzkapitalkoeffizient auf 6, so muß eine Investitionsquote von 12 v.H. vorliegen, um das ursprüngliche Einkommenswachstum von 2 v.H. aufrecht zu erhalten. "This second stage can therefore be described more realistically as a painful process of creeping over the threshold of economic growth,

rather than an elegant "take off", which does not adequately convey the difficulty and intensity of the problems of this stage of economic growth."¹⁾ Dieser Wachstumsprozeß ist in der Regel aber auch noch verbunden mit einem Anwachsen der Bedürfnisse der Bevölkerung. All das führt zu einem für die Volkswirtschaft beinahe unerschwinglichen Ansteigen der Kapitalinvestitionen, wenn nicht eine gleichzeitige Erhöhung der Kapitalproduktivität durch technische und organisatorische Fortschritte den Kapitalkoeffizienten senkt.

Das dritte Stadium ist durch das Sinken des Kapitalkoeffizienten gekennzeichnet. Die Infrastruktur des Landes ist in diesem Stadium im wesentlichen erschlossen, die Grundindustrien sind ausgebaut. Eine kleinere Investitionsrate genügt, um die Einkommenswachstumsrate aufrecht zu erhalten. Die Produktion von Kapitalgütern, die im zweiten Stadium für das Wachstum so sehr wichtig war, tritt an Bedeutung hinter der Produktion der Konsumgüterindustrien und der der Dienstleistungsbereiche zurück. Mit dem wachsenden Kapitalstock verliert auch die technische Begrenzung, daß Investitionsvorhaben gewisser Art nur in technisch bestimmten unteilbaren Größen und Aggregaten erstellt werden können, an Bedeutung. Gleichzeitig läßt mit höherem Einkommen das Bevölkerungswachstum nach und die Qualifizierung der Arbeitskräfte wächst durch entsprechende Ausbildungen, so daß ein Anwachsen der Arbeitsproduktivität festzustellen ist. Diese Stadien laufen selbstverständlich in einzelnen Gebieten und Volkswirtschaften unterschiedlich ab; sie können zu verschiedenen Zeitpunkten beginnen und verschieden lange dauern.

Bićanić hat im Anschluß an diese Darstellung der Gründe, die sich für eine Änderung des Kapitalkoeffizienten im Wachstumsprozeß finden lassen, versucht, seine Theorie mit entsprechendem Zahlenmaterial zu unterstützen. Die Tabellen 9 und 10 geben nur die wesentlichsten Daten wieder.

¹⁾ Bićanić, a.a.O., S. 19.

—

Country	Year	Net national product per head (international units)	Capital coefficient
Australia	1890 1903 1915 1929 1942 1949	505 355 373 465 — 640	4.02 4.11 4.33 4.01 4.37 3.67
Japan	1905 1913 1924 1930	159 146 159 189	5.09 4.90 7.76 5.31
Netherlands	1893 1915 1927 1939	329 356 410 480	6.21 3.75 3.65 3.31
Great Britain	1801 1811 1841 1958— 1889 1865 1875 1885 1895 1906	164 182 173 — 236 — 344 390 495 492	6.0 4.9 8.9 — 7.5 3.1 3.51 4.04 3.72 3.84
		USA	
		Great Britain	
	1909 1914 1928 1938 1953	496 514 535 624 604	3.3 3.4 3.53 2.68 2.65
	1805 1850 1880 1890 1900 1912 1922 1929 1939 1948	— 362 337 368 467 508 563 725 712 1021	0.77 1.59 2.54 3.35 3.32 2.84 3.21 3.02 3.58 2.54
		Norway	
	1900 1916 1925 1930 1939 1946 1947 1951 1956	180 250 295 327 399 389 — 496 —	3.98 3.68 4.03 3.46 3.4 2.96 2.72 2.95 3.31

Sources: Colin Clark, *Conditions of Economic Progress*, third edition, p. 572. Data for Norway Odd Aukrust, "Investeringenes Effekt på Nasjonalproduktet", Statistisk Sentralbyrå, Artikkel I, Oslo 1957.

Marginal Capital Coefficients

Decade beginning with year	United King- dom	Germany	Italy	Denmark	Norway	Sweden	USA	Austra- lia	Japan	Argen- tina	South Africa
1740 - 1770	6.1										
1770 - 1830	4.3										
1801 - 1811	2.9										
1821 - 1830		3.6									
1851 - 1861		4.6									
1861 - 1870	4.2		9.8			2.8		1.3			
1871 - 1880											
1881 - 1890		5.9	17.2	3.0	9.3	5.1	3.2	2.2			
1881 - 1890	4.0	4.7	11.7	2.2	4.6	3.3	6.7	2.3	1.3		
1891 - 1900											
1891 - 1900		6.0	5.8	3.7	4.1	3.5	5.3	2.1	0.8		
1901 - 1910	8.0										
1901 - 1910			7.3	3.4	4.0	4.3	7.4	3.9	1.4	6.3	
1911 - 1920					5.5	6.6	6.4	3.7	2.6	1.2	
1911 - 1920	3.8										
1921 - 1930											
1921 - 1930											
1931 - 1940	3.8		7.2	5.4	4.3	6.4	42.8	7.6	1.6	4.9	3.5
1931 - 1940											
1931 - 1940											
1941 - 1950	6.6					4.6	4.7		2.8	0.9	2.8
1941 - 1950											
1941 - 1950			2.7	4.8			4.8			3.7	4.3
1951 - 1958	6.6	2.9	3.4	6.7	9.2	6.1		6.8	3.7	2.8	5.3
1952 - 1958											

Source: S. Kuznets, "Quantitative Aspects of the Economic Growth of Nations", VI, Economic Development and Cultural Change, July 1961, Part II.

Die Tabelle 9 zeigt die Entwicklung des Kapitalkoeffizienten für einige Länder. Der Kapitalkoeffizient für Großbritannien zeigt deutlich das Anwachsen im zweiten Stadium in der Mitte des 19. Jahrhunderts. Seit dieser Periode sinkt der Kapitalkoeffizient ständig. Das dritte Stadium erreichte Großbritannien etwa um das Jahr 1900. Ebenso lassen sich diese Stadien an der Entwicklung des Kapitalkoeffizienten in den USA sehen. Hier ist das erste Stadium durch einen sehr niedrigen Kapitalkoeffizienten gekennzeichnet; er ist 1800 noch niedriger als eins. Von 1800 ab steigt der Kapitalkoeffizient, diese zweite Periode dauerte in den USA bis etwa 1860. In dieser Zeit beträgt der Kapitalkoeffizient 3,3. Ab 1900 sinkt er ständig. Einen ähnlichen Abwärtstrend haben auch Goldsmith und Karnetz festgestellt. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Entwicklung in Japan, weil sie zeigt, daß in diesem Land das zweite Stadium wesentlich später, nämlich erst in dem Zeitraum 1900 bis 1920 eintrat.

Neben dieser Einteilung in langfristige Entwicklungsstadien stellt Bičanić aber auch noch ein Schwanken des Kapitalkoeffizienten als Folge einer Veränderung in der Zusammensetzung der Investitionen fest, etwa wenn große Investitionen in Grundindustrien oder für die Entwicklung der Infrastruktur getätigt werden. Im Anschluß an solche Perioden tritt ein Kapazitätseffekt dieser Investitionen ein, der Kapitalkoeffizient sinkt wieder. Diese Perioden starker Investitionstätigkeit decken sich weitgehend mit den Zeiträumen, denen sog. "industrielle Revolutionen" zugeschrieben werden. Bičanić verdeutlicht das an dem Beispiel der deutschen Volkswirtschaft.¹⁾ Der Kapitalkoeffizient in Deutschland im Jahre 1860 ist 3,3. Er fällt bis 1880 auf 3,1. Von 1880 ab werden die Investitionen im Rahmen der zweiten industriellen Revolution größer und bewirken ein Ansteigen des Kapitalkoeffizienten auf 4,6 im Jahre 1910. Von diesem Zeitpunkt ab sinkt er wieder. Nach dem Zweiten Weltkrieg fiel der Kapitalkoeffizient in der Bundesrepublik 1955 auf 3,1. Ab 1955 läßt sich ein erneutes Ansteigen des Kapital-

1) Bičanić, a.a.O., S. 25.

koeffizienten feststellen, die Neuentwicklungen auf dem Gebiet der Elektronik, Chemie, Atomenergie lassen den Kapitalkoeffizienten auf 3,3 im Jahre 1960 steigen.

Tabelle 10 zeigt im Anschluß an Kuznets¹⁾, wie verschieden das Wachstumsniveau der einzelnen Länder zu verschiedenen Zeitpunkten war. In dieser Tabelle ist der marginale Kapitalkoeffizient verwendet worden. Er gibt Auskunft über das Verhältnis zwischen dem prozentualen Wachstum des Kapitalstocks und dem prozentualen Wachstum des Sozialprodukts.

Großbritannien erreichte einen ersten Höhepunkt schon 1740 - 1770, Deutschland erst 1870 - 1890. Zur selben Zeit erreicht auch Italien einen ersten Höhepunkt, aber mit sehr viel niedrigerer Kapitalproduktivität. Die USA folgen erst ein Jahrzehnt später, Japan sogar erst 1910 - 1930. Einen zweiten Höhepunkt hatte Großbritannien 1890, Deutschland um 1900, die USA um 1910, Japan um 1940. Aus diesen Ergebnissen folgert Bićanić, daß sich die Zeitspannen, in denen die "Schwellen" der einzelnen Wachstumsstadien überschritten werden, verkürzen. Deutschland hatte zwischen den ersten beiden Höhepunkten einen Zeitraum von 20 Jahren, in Großbritannien betrug die Zeitspanne fast 100 Jahre.

Es soll hier nicht darauf eingegangen werden, welche Ähnlichkeiten die Stadienbildung von Bićanić mit den Stadien- und Stufentheorien anderer Autoren, etwa mit der Theorie von Rostow²⁾, hat. Die Besonderheit der Ausführungen von Bićanić liegt in der Herleitung dieser Stadien (und ebenso der kurzfristigeren Schwankungen der Investitionsstruktur) aus der Entwicklung des Kapitalkoeffizienten. Das macht seine Analyse für unsere Zwecke brauchbar, zeigt das Ergebnis doch, daß mit einer stetigen³⁾ wirtschaftlichen Entwicklung nicht gerechnet werden kann, daß vielmehr langfristig Perioden der Entwicklung der

1) Kuznets, Quantitative Aspects of the Economic Growth of Nations. VI. Long-term Trends in Capital Formation Proportions. Economic Development and Cultural Change 9:1961, July Part II, passim.

2) Vgl. Walt W. Rostow, Stadien wirtschaftlichen Wachstums, Göttingen 1960.

3) "Stetig" ist hier im Sinne eines Gleichgewichtspfades verwendet, wie ihn die Harrod-Domar-Modelle beschreiben.

Infrastruktur und der Grundindustrie auftreten müssen, in denen der Kapitalkoeffizient hoch ist, und daß - kurzfristig - mit ständigen Schwankungen des Grenzkapitalkoeffizienten gerechnet werden muß.

Aber auch wenn die Untersuchung von Bićanić ein einleuchtendes Resultat erbringt, ändert das nichts an der schon im 2. Kapitel der Arbeit geäußerten Meinung, daß die Kapitalproduktivität nur ein einziges Produktivitätsmaß aus der Skala der möglichen Produktivitätsmaße ist und daß erhebliche Zweifel bestehen, ob das Verhältnis von Realkapital zu Produktionsmenge allein ein sinnvolles und hinreichendes Kriterium für eine Analyse des wirtschaftlichen Fortschritts oder die Bildung von Stadien des wirtschaftlichen Wachstums sein kann.

Auch dieser Frage soll nicht weiter nachgegangen werden, vielmehr soll im folgenden kurz einigen Gedankengängen Raum gegeben werden, die die Ausführungen von Bićanić unterstützen. Das Bild, das Bićanić gezeichnet hat und das recht gut mit den Theorien über die Entwicklungsländer, aber auch mit den sonstigen Erfahrungen bezüglich der Wirtschaftsentwicklung übereinstimmt, zeigt, daß es in der wirtschaftlichen Entwicklung eine Phase gibt, in der - langfristig gesehen - ein "Reifestadium" eintritt und in der der Kapitalkoeffizient niedrig ist. Dieses Bild gleicht in auffälliger Weise den Stagnationstheorien, wie sie von einigen Autoren, etwa von Hansen¹⁾, vertreten werden.²⁾ Die Stagnationsthese besteht im wesentlichen in der Behauptung, daß zwischen der zunehmenden Ersparnisbildung und den abnehmenden Investitionschancen eine Lücke aufreißt, die zu Arbeitslosigkeit und langsamerem Wachstum des Sozialproduktes führt. Im Anschluß an Keynes wird behauptet, daß die Sparquote absolut und relativ mit zunehmendem Einkommen wächst. Die Investitionen dagegen gehen aus mehreren Gründen zurück. Ein erster Grund ist die Verlangsamung des Bevölkerungs-

1) Vgl. Alvar A. Hansen, Fiscal Policy and Business Cycles, New York 1941.

2) Eine umfassende Übersicht über die Stagnationstheorien findet sich bei Walter Joelsohn, Die Theorie der säkularen Stagnation Wien 1952. Vgl. auch Klatt, a.a.O., S. 400 ff.

wachstums, wodurch zusätzliche Nachfrage, aber auch die Notwendigkeit eines tieferen Ausbaus der Infrastruktur entfallen und ein negativer Akzeleratorprozeß zu strukturellen Schrumpfungen führen kann.

Ein anderer Grund, der im Rahmen dieser Arbeit mehr interessiert, wird in dem Mangel an großen technischen Fortschritten, die nicht kapitalsparend, sondern kapitalverwendend sind, gesehen. Harrod¹⁾ und Weintraub²⁾ haben in ihren Untersuchungen vor allem einen kapitalsparenden technischen Fortschritt zugrunde gelegt. Das bedeutet, zunehmende technische Fortschritte nehmen nur noch abnehmende Sparbeträge auf, so daß auch von dieser Seite der Umfang der Investitionsmöglichkeiten geringer wird.

Eng verbunden mit diesem Gedanken der Stagnationstheorie ist die Einteilung der Erfindungen in "strategic inventions" und "linked innovations", die sich in ähnlicher Form bei Pütz, Usher, Keirstead und Bruton findet.³⁾ Der Grundgedanke dieser Unterscheidung ist, daß einige technische Erfindungen strategisch so wichtig sind, daß sie andere Erfindungen nach sich ziehen. Pütz bezeichnet das als Eigendynamik des technischen Fortschritts. Bruton stellt dazu die These auf, daß diese sporadischen großen Erfindungen kapitalverwendend sind, den Kapitalstock also vergrößern, den Kapitalkoeffizienten ebenfalls steigen lassen und große strukturelle Umwälzungen im Gefolge haben. Sie werden realisiert, weil langfristig ein Nachfrageanstieg erwartet wird.

1) Harrod, Towards ..., a.a.O., S. 82 ff.

2) David Weintraub, Effects of Current and Prospective Technological Developments upon Capital Formation, American Economic Review 29:1939, Papers and Proceedings, S. 15 ff.

3) Vgl. Theodor Pütz, Über die Störungen im Verhältnis von Technik und Wirtschaft, Zeitschrift für die ges. Staatswissenschaft 97:1937, S. 685 ff.; Abbott P. Usher, History of Mechanical Inventions, New York 1929, S. 23 f.; Keirstead, a.a.O., S. 138 f. Henry J. Bruton, Growth Models and Underdeveloped Countries, Journal of Political Economy 63:1955, S. 327 ff.

Dagegen sind die "day-to-day routine innovations"¹⁾ kapitalsparend. Sie treten nur auf, nachdem die großen kapitalverwendenden Neuerungen erfolversprechend durchgeführt wurden.

Legt man diese Unterscheidung der Stadienbildung bei Bićanić zugrunde, so ergibt sich daraus eine Erklärung für den Aufschwung des Kapitalkoeffizienten in Perioden "industrieller Revolutionen". Für Entwicklungsländer, in denen mehrere solcher Revolutionen zeitlich zusammenfallen, führt das zu der am Beginn des Abschnitts skizzierten besonderen Problematik.

Hinzu kommt aber für die Entwicklungsländer oft noch ein besonderer Zwang zu kapitalintensiver Produktion. Normalerweise würde man jedem Land empfehlen, mit Verfahren zu produzieren, die auf die vorhandenen Mengen der Produktionsfaktoren abgestellt sind. So schreibt etwa von Hayek: "If, for example, we could merely gain understanding of the simple and obvious fact that a country which cannot hope to reach within foreseeable time a capital supply equal per head to that of the United States will not use its limited resources best by imitating American production techniques, but ought to develop techniques appropriate to a thinner and wider spreading of the available capital..."²⁾

Ähnlich äußert sich auch Singer³⁾, der ausführt, daß die Entwicklungsländer infolge des Mangels einer eigenen speziellen Technik ernsthafte Nachteile haben. Die moderne kapitalintensive Technik bewirkt, daß die Anfangskosten der Investitionen sehr hoch sind, die Kapitalgüter müssen vielfach importiert werden, Aggregate werden unwirtschaftlich eingesetzt, weil arbeitssparende Vorrichtungen wegen des Arbeitskräfteüberschusses nicht ausgenutzt werden, und die Lebensdauer der

1) Bruton, a.a.O., S. 327.

2) Friedrich A. v. Hayek, Comment on Kuznets, "Toward a Theory of Economic Growth", in: R. Lekachman (Hrsg.), National Policy for Economic Welfare at Home and Abroad, New York 1955, S.89.

3) H.W. Singer, Probleme der Industrialisierung in unterentwickelten Ländern, Zeitschrift für Nationalökonomie, 15:1956, S. 94f

Aggregate ist als Folge unsachgemäßer Bedienung geringer.

"Ein Hauptproblem unterentwickelter Gebiete liegt in dem Mangel einer Technologie, die gleichzeitig modern und den bestehenden Faktorenausstattungen entsprechend sein soll. Durch die Anwendung der Technologie industrialisierter Länder setzen sie sich sofort ins Nachteil."¹⁾

Boeke, Eckaus, Higgins, Hirschman²⁾ u. a. haben aber dafür Gründe angeführt, daß es sich - vor allem im Fall der Dualwirtschaften - nicht immer vermeiden läßt, eine kapitalintensive Technik anzuwenden. Eine Dualwirtschaft ist durch das Nebeneinander von modernen und "vorindustriellen" Wirtschaftsbereichen gekennzeichnet, in denen wegen der fehlenden Mobilität verschiedene Lohnniveaus vorhanden sind. Im traditionellen Wirtschaftsbereich ist die Arbeitskraft billig, dagegen ist der Produktionsfaktor Kapital relativ teuer, weil das Kreditwesen nicht entwickelt ist, Ausrüstungen nur in kleinen Mengen gekauft werden usw. Für den modernen industriellen Sektor verhält es sich gerade umgekehrt. Stellen die beiden Sektoren dieselben Güter her - dieser Fall gilt also nicht für die Landwirtschaft - dann hängt es von den Lohn- und Kapitalkosten, beziehungsweise dem Verhältnis dieser Kosten zueinander, ab, welche Produktionsweise sich behaupten kann. Als Beispiel für die Konkurrenz solcher Bereiche wird die Textilherstellung, besonders die Spinnerei, genannt.³⁾ Aus diesen Gründen kann es für ein Entwicklungsland günstiger sein, seine knappen Kapitalressourcen in solchen Industrien anzulegen, die Produkte herstellen, die für die betreffende Volkswirtschaft neu sind, beispielsweise Chemieprodukte, Eisen, Stahl, Glühbirnen. Diese Produktionen sind aber in der Regel kapitalintensiv. Sie haben

1) Singer, a.a.O., S. 95.

2) Vgl. J.H. Boeke, Economics and Economic Policy in Dual Societies, New York 1953. R.S. Eckaus, The Factor Proportions Problem in Underdeveloped Areas, American Economic Review 45:1955, S. 539 - 565. B. Higgins, The "Dualistic Theory" of underdeveloped areas, Economic Development and Cultural Change 4:1956, S. 99 - 115. Hirschman, a.a.O., S. 125 ff.

3) Vgl. Hirschman, a.a.O., S. 129.

nur den Vorteil, daß sie dem Konkurrenzdruck anderer Wirtschaftsbereiche nicht ausgesetzt sind, was in den meisten Fällen eine schnelle Entwicklung erlaubt.

Perroux¹⁾ geht in seinen Überlegungen noch einen Schritt weiter, indem er behauptet, daß sich für ein Land, das arm an Kapital ist, nur dann Gründe für arbeitsintensive Produktionsprozesse finden lassen, wenn man voraussetzt, daß 1. die Ausstattung mit Produktionsfaktoren für das ganze Land gemeinsam beurteilt werden kann, daß 2. diese Gesamtausstattung nur wenig variabel ist und daß 3. die Technik nicht erheblich verbessert werden kann. "Aber selbst in den Altentwicklungsländern sind diese Bedingungen nicht immer erfüllt - und wenn man solche Bedingungen ernst nähme, müßten sie jede Entwicklung lähmen und jedes Entwicklungsprojekt und jeden Plan des Landes in Entwicklungsnot statisch machen. Wenn man das Medium und die Möglichkeiten der Verbreitung des Fortschrittes untersucht, dann läßt sich zeigen, daß allein schon die Anwendung der Regel von den Proportionen der Faktoren sowohl die Entwicklung als auch das Wachstum hemmen."²⁾

Perroux führt aus, daß die Verwendung einer zusätzlichen Investition in Bereichen mit schwachem Kapitalkoeffizienten praktisch die Verwendung in einer überlieferungsgebundenen Landwirtschaft oder in Verarbeitungsindustrien bedeutet: in beiden Bereichen ist Massen- und Serienfabrikation in großem Ausmaße unmöglich. Bei fehlender Infrastruktur begnügt man sich mit einem lokalen Wachstum, bei schon genügend ausgebauter Infrastruktur wird es unmöglich, einer rasch wachsenden Nachfrage zu genügen. "Eine systematische Bevorzugung der Tätigkeiten mit geringem Kapitalkoeffizienten verhindert daher im ganzen genommen die Entstehung von Fortschrittszonen mit steigendem Ertrag und fallenden Kosten; das bedeutet, daß dieses System die Bildung eines Mediums verhindert, in dem die Neuerungen sich weiterverbreiten und zu weiteren Realinvestitionen und

1) François Perroux, Feindliche Koexistenz ?, Stuttgart 1961, S. 467 ff.

2) ebenda, S. 467.

zu Vermehrungen des Realproduktes führen."¹⁾ Umgekehrt schreibt Perroux der Gründung einer Industrie, die mit hohem Kapitalkoeffizienten arbeitet, wachstumsfördernde Eigenschaften zu, "weil sie eine ganz außergewöhnliche Destabilisierungsmacht besitzt und einen Motor der Entwicklung darstellt und weil sie nicht etwa nur Kräfte des Wachstums freilegt. Sie erzwingt auch Strukturveränderungen ..."²⁾ Neben der Erziehung der Bevölkerung zur industriellen Arbeitsdisziplin kann die Einführung einer neuen kapitalintensiven Produktionstechnik (mit hohen Profiten) auch Spannungen zwischen alten und hochkommen- den sozialen Schichten auslösen. "Sie sind der Rohstoff für einen eventuell möglich werdenden Fortschritt, durch den der Bann des statischen Kreislaufs, der überlieferten Tätigkeit und Sozialstrukturen gebrochen werden kann."³⁾

Berücksichtigt man, daß neue Industrien mit hohem Kapitalkoeffizienten weitere Investitionen veranlassen, technische Neuerungen einführen, neue Verarbeitungsindustrien und neue Konsumgüterindustrien heranziehen, dann können nach einiger Zeit um den Kern der kapitalintensiven Produktion auch relativ arbeitsintensive Prozesse in Gang gesetzt werden. "In direktem Widerspruch zur statischen Regel der Beziehungen zwischen Produktionsfaktoren macht sich die Gründung einer Industrie mit hohem Kapitalkoeffizienten immer in der Form bemerkbar, die wir als Wirkung industrieller Neueinführungen kennen."⁴⁾

Selbst wenn man den Ausführungen von Perroux nicht in allen Punkten zustimmen will, scheint doch die Schlußfolgerung erlaubt - besonders im Hinblick auf die skizzierte Problematik der Dualwirtschaften -, daß es Fälle geben kann, in denen es geradezu geboten erscheint, sich nicht einer Technologie zu bedienen, die auf der Existenz billiger Arbeitskräfte und der

1) Perroux, a.a.O., S. 468.

2) ebenda.

3) ebenda, S. 469.

4) ebenda, S. 470.

Knappheit der Kapitalmittel aufbaut. Auf unser Problem bezogen heißt das, daß der marginale Kapitalkoeffizient in bestimmten Phasen des wirtschaftlichen Wachstums sehr hoch sein kann, weil der strukturelle Aufbau der Wirtschaft Investitionen mit relativ hohem Kapitaleinsatz erfordert, und zwar möglicherweise gerade dann, wenn Kapital knapp ist.

2. Die Beziehungen zwischen Kapitalkoeffizient und Investitionsquote.

Der vorangegangene Abschnitt hatte die Aufgabe, zu zeigen, daß sich in neuerer Zeit Ansatzpunkte für eine Wachstumstheorie finden, die in Übereinstimmung mit den aus der Diskussion der speziellen Wachstumsprobleme gewonnenen Erkenntnissen einen Kapitalkoeffizienten unterstellt, der - vor allem als Folge von Strukturveränderungen - im Wachstumsprozeß variiert. Die an die Ausführungen über die Untersuchungen von Bićanić anschließenden ergänzenden Überlegungen sollten zeigen, daß ein solcher Ansatz gut mit den Ergebnissen anderer Theorien übereinstimmt; auffällig ist die Übereinstimmung des dritten Stadiums der Einteilung von Bićanić mit der These der Stagnation reifer Volkswirtschaften. Diese Feststellung bedeutet indessen nicht, daß damit der Stagnationstheorie zugestimmt werden müßte. Aber beide Thesen gehen von der gemeinsamen Erkenntnis aus, daß - langfristig gesehen - die Investitionstätigkeit nach einer Periode hoher Investitionsanstrengungen nachläßt. Es ist im letzten Abschnitt kurz angedeutet worden, wie sich unter bestimmten Voraussetzungen eine Periode hoher Investitionsanstrengungen als notwendig und unumgänglich für eine Volkswirtschaft, besonders für ein Entwicklungsland, erweisen kann.

Dieses Fazit aus dem letzten Abschnitt überrascht nicht. Bei der Behandlung der Strukturkomponente war ein ähnliches Ergebnis schon angedeutet worden: von den drei auf die Größe des Kapitalkoeffizienten einwirkenden Faktoren, nämlich technischen Fortschritt, Substitutionswirkungen und Strukturkomponenten, kann nur zufälligerweise erwartet werden, daß sie sich so entwickeln, daß der Kapitalkoeffizient unverändert bleibt, also "neutraler technischer Fortschritt" im Sinne Harrods das Wachstum bestimmt.

Insbesondere im Fall der Entwicklungsländer sind aber so heftige strukturelle Entwicklungen zu erwarten, daß mit einer Variation des Kapitalkoeffizienten zu rechnen ist. Für eine entwickelte Volkswirtschaft kann die Annahme der Konstanz des Kapitalkoeffizienten eher gerechtfertigt sein. Die Konstanz des Kapitalkoeffizienten bedeutet in diesem Fall, daß sich vor allem die Wirkungen des technischen Fortschritts und die der Substitution ausgleichen; die strukturellen Veränderungen lassen sich - besonders bei kurzfristiger Betrachtung - vernachlässigen, wenn für eine Volkswirtschaft eine "Normalstruktur", also eine bezüglich des Grenzkapitalkoeffizienten etwa gleichbleibende Zusammensetzung der Bruttoinvestitionen angenommen wird.

Wenn man die Konstanz des Kapitalkoeffizienten unterstellt, wird vorausgesetzt, "daß sich mit der Erhöhung der Investitionsquote der technische Fortschritt beliebig beschleunigen läßt, und daß er mit rückläufiger Investitionstätigkeit auch wieder abnimmt".¹⁾

Zu dieser zunächst etwas überraschenden Feststellung kommt Bombach, indem er - im Anschluß an eine Studie einer Sachverständigengruppe in Brüssel^{2) 3)} - die besonderen Eigenschaften einer Produktionsfunktion vom Typ einer erweiterten Cobb-Douglas-Funktion (11) untersucht. Betrachtet man das Wachstum des Produktionsfaktors Arbeit als exogen, so ergibt sich als (Jahres-) Wachstumsrate des Sozialprodukts im Endgleichgewicht

$$\lim_{t \rightarrow \infty} W_E = \frac{m W_A + b}{m} \quad (45)$$

-
- 1) Bombach, Über die Möglichkeiten wirtschaftlicher Voraussagen, Kyklos 15:1962, S. 53.
 - 2) Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften (Hrsg.), Methoden zur Vorausschätzung der Wirtschaftsentwicklung auf lange Sicht; Bericht einer Sachverständigengruppe. Statistische Informationen 8:1960, Heft 6, hier vor allem S. 617 - 622.
 - 3) Vgl. auch: Bombach, Optimales Wachstum ..., a.a.O., bes. S. 53 - 60.

m und n sind die partiellen Produktionselastizitäten von Arbeit und Kapital¹⁾, b ist der als Funktion der Zeit t in Form einer Exponentialfunktion steigende technische Fortschritt, W_A ist die Jahreszuwachsrate des Faktors Arbeit.²⁾

Die Gleichung besagt, daß die Endzuwachsrate³⁾ des Sozialprodukts ausschließlich von der Entwicklung des Faktors Arbeit, von m und vom technischen Fortschritt abhängt. Die Investitionsquote taucht dagegen in dieser Gleichung nicht auf.

"Wächst zum Beispiel das Arbeitspotential um 1% jährlich, beträgt der technische Fortschritt $1\frac{1}{2}\%$, und setzen wir m mit dem üblichen Wert 0,75 an, so resultiert daraus eine Endzuwachsrate des Sozialproduktes von 3%. Sie wird erreicht, wenn die Investitionsquote - ganz gleich auf welchem Niveau! - genügend lange konstant gewesen ist. Eine Erhöhung der Investitionsquote über dieses Niveau erhöht vorübergehend die Wachstumsrate, die aber zufolge der abnehmenden Grenzproduktivität des Kapitals wieder gegen den Ausgangswert konvergiert".⁴⁾

Die Brüsseler Studie gibt in einem Zahlenbeispiel eine solche Entwicklung mit konstanten Zuwachsraten des Faktors Arbeit und mit konstanter Investitionsquote wieder; sie kommt zu dem Schluss, daß wenn diese beiden Parameter über eine längere Zeit hinaus konstant bleiben, auch die Zuwachsrate des Produktionsvolumens zu einer konstanten Grösse wird.

-
- 1) In diesem Fall wird angenommen: $m + n = 1$; d.h., wenn die Produktionsfunktion zunehmende Niveaugrenzerträge aufweist, werden sie nicht den Produktionsfaktoren zugeschrieben, sondern als Bestandteil des technischen Fortschritts angesehen.
 - 2) Auf die komplizierte Umformung der Gleichung (11) in der Brüsseler Studie (SAEG, Methoden ..., a.a.O., S. 619) soll hier nicht eingegangen werden.
 - 3) An die Stelle des stetigen Wachstums sind Jahreswachstumsraten getreten, um den Prozeß der Anpassung an ein bestimmtes Endgleichgewicht zu zeigen.
 - 4) Bombach, Wirtschaftliche Voraussagen ..., a.a.O., S. 52.

Der Kapitalkoeffizient β für das Endgleichgewicht ist gegeben durch die Gleichung: ¹⁾

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \beta = k \frac{m}{m \frac{W}{A} + b} \quad (46)$$

k ist die Investitionsquote. Der Kapitalkoeffizient ist bei konstanten partiellen Produktionselastizitäten und konstantem technischen Fortschritt eine lineare Funktion der Investitionsquote. "Die wohlbekannte Tatsache, daß der Kapitalkoeffizient eines bestimmten Landes über sehr lange Zeitabschnitte gesehen nur geringfügigen Schwankungen unterworfen ist, lässt sich so sehr einfach erklären." ²⁾

Dieser Hinweis auf die Konstanz des Kapitalkoeffizienten in der Brüsseler Studie darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß es sich hier um völlig verschiedene Ansätze handelt. In Wachstumsmodellen vom Harrod-Domar-Typ läßt sich die Wachstumszunahme beliebig durch eine entsprechende Investitionszunahme beschleunigen. In diesem auf Solow zurückgehenden Ansatz hat die Investitionstätigkeit nur einen temporären Einfluß auf die Wachstumsrate; der technische Fortschritt erscheint völlig unabhängig vom Investitionsprozeß.

Mit anderen Worten: Während die Harrod-Domar-Modelle unter der Annahme eines konstanten Kapitalkoeffizienten bei vermehrter Investitionstätigkeit zu einer höheren Wachstumsrate des Sozialproduktes kamen, ermittelt die Solow-Theorie gegen die Ausgangslage konvergierende Wachstumsraten bei einem variablen Kapitalkoeffizienten. "Durch die lange Jahre hindurch höhere Rate wird ein grosser Wachstumsvorsprung erzielt. Der neue Gleichgewichtspfad verläuft trotz einer am Ende wieder gleichen Rate - die Investitionsquote determiniert, konträr zum Domar-Modell, jetzt nicht mehr die Zuwachsrates, sondern die Niveaulage des Wachstumspfad -

¹⁾ Vgl. Bombach, Wirtschaftliche Voraussagen ..., a.a.O., S. 53

²⁾ SAEG, Methoden ..., a.a.O., S. 621.

ständig über dem alten Pfad."¹⁾

Die auf dem Ansatz von Solow beruhende Theorie zeigt also deutlich, daß die Annahme einer Konstanz des Kapitalkoeffizienten im Wachstumsprozeß, die auch noch unter dem Einfluß der Harrod-Domar-Modelle in den meisten Wachstumstheorien vorherrscht, nur unter der Annahme einer konstanten Investitionsquote und konstanter Jahreszuwachsraten des Arbeitsangebots berechtigt ist.²⁾ Das gilt aber nur für Modelle, die zur Erklärung für abgelaufene Perioden dienen sollen, nicht aber für Dezisionsmodelle, die eine Prognose zukünftiger Entwicklungen ermöglichen sollen. In diesem Fall führen die unterschiedlichen Hypothesen zu einander entgegengesetzten Ergebnissen.

Mit alledem soll selbstverständlich nicht behauptet werden, die Solow-Theorie sei zu einem befriedigenden Ergebnis bezüglich des technischen Fortschritts gelangt. Die Behandlung des technischen Fortschritts in der Produktionsfunktion als Abhängige der Zeit, also als außerökonomische Variable und völlig losgelöst vom Investitionsprozeß, bedeutet ja doch nichts anderes, als daß der technische Fortschritt "kontinuierlich vom Himmel fällt."³⁾

1) Bombach, Optimales Wachstum ..., a.a.O., S. 56.

2) Daneben gelten die sich aus den Überlegungen über die Strukturwirkungen ergebenden Einwände weiter.

3) Werner Ehrlicher, Probleme langfristiger Strukturwandlungen des Kapitalstocks. Referat auf der Luzerner Tagung des Vereins für Socialpolitik 1962. Zitiert nach Rudolf Gunzert, Was erwartet die Ökonometrie von der Statistik?, Allgemeines Statistisches Archiv 46:1962, S. 382.

3. Abschließende Bemerkungen zum Aussagewert einer Wachstumstheorie vom Harrod-Domar-Typ.

Die Arbeit hat unter Zuhilfenahme der Instrumente der neueren Wachstumstheorie deutlich zu machen versucht, welche Implikationen sich hinter dem Terminus "neutraler technischer Fortschritt" (im Sinne Harrods) verbergen. Dabei wurde gezeigt, daß in den Wachstumsmodellen vom Harrod-Domar-Typ eine bestimmte Annahme hinsichtlich der Richtung der Wirkungen, die von technischem Fortschritt und Substitution ausgehen, gemacht wird, die eine Konstanz des Kapitalkoeffizienten ergibt. Es wurde weiterhin dargestellt, daß diese Konstanz wegen des Einflusses der Strukturkomponenten eine recht bedenkliche Annahme sein kann, wenn Wachstumsvorgänge in Volkswirtschaften zu erklären sind, die grosse strukturelle Verschiebungen aufweisen. Zuletzt wurde auf theoretische Ansätze hingewiesen, die ergaben, daß der Kapitalkoeffizient im Zeitablauf schwankt.

Mit diesen Ausführungen ist der Begriff des "neutralen technischen Fortschritts" und damit die Brauchbarkeit der Wachstumsmodelle vom Harrod-Domar-Typ stark in Frage gestellt worden.

Verlieren diese Wachstumsmodelle damit jeglichen Erklärungswert? Rose¹⁾ hat in seinem Aufsatz darauf hingewiesen, daß die Harrod-Domar-Modelle gegenüber den viel anspruchsvollen Versuchen einer Wachstumstheorie bei Schumpeter wichtige Zusammenhänge vernachlässigen und nicht viel mehr als das Kapitalbildungsproblem behandeln und selbst dabei noch schwerwiegende und vereinfachende Prämissen aufnehmen: "Konstanz der Investitionsquote und des Kapitalkoeffizienten, proportionale Entwicklung aller Größen, gleichbleibende Preisrelationen und vor allem die Bereitschaft der Unterneh-

¹⁾ Klaus Rose, Der Erkenntniswert der Wachstumsmodelle, a.a.O., S. 321 ff.

mer, ihre Investitionen ständig um soviel zu erhöhen, daß Kapazitäts- und Einkommenseffekt dieser Investitionen übereinstimmen. Es braucht wohl kaum betont zu werden, in welchem Maße diese Annahmen von der Wirklichkeit entfernt sind. Auch die Konstruktion von Modellen auf der Basis variabler Koeffizienten könnte hier nicht viel helfen, setzt sie doch die nicht minder wirklichkeitsfremde Annahme einer regelmäßigen und voraussehbaren Änderung der relevanten Größen voraus. Wir können demnach kaum erwarten, daß sich das Wirtschaftssystem ständig auf dem von den Modellen vorgezeichneten Gleichgewichtspfad bewegt. Dauernde Störungen sind vielmehr wahrscheinlich." ¹⁾

Rose zieht daraus folgenden Schluß ²⁾: Eine ständige Einhaltung des Gleichgewichtspfades im Wachstumsprozeß ist unwahrscheinlich, Störungen des Gleichgewichts, die vor allem durch Veränderungen der Koeffizienten hervorgerufen werden, weiten sich aus, d.h. das Gleichgewicht ist unstabil. Das fortschreitende Gleichgewicht stimmt mit der Trendkurve der konjunkturellen Einkommensschwankungen nicht überein.

Die Harrod-Domar-Modelle haben also wenig mit dem tatsächlichen Wachstumsverlauf zu tun, und Rose schreibt, daß diese Feststellung viele Theoretiker dazu veranlassen würde, diese Modelle negativ zu beurteilen mit der Begründung, es sei die Aufgabe solcher Modelle, die Realität in ihren wesentlichen Zügen zu erklären; dazu gehöre dann auch eine entsprechende Auswahl der Modellprämissen.

Da die Harrod-Domar-Modelle aber diesen Ehrgeiz der Wirklichkeitserklärung nicht aufweisen, haben wir es mit Modellen zu tun, die die Voraussetzungen hervorheben wollen, die für ein gleichgewichtiges Wachstum erforderlich sind. Harrod und

1) Rose, a.a.O., S. 324.

2) ebenda, S. 326.

Domar haben wiederholt auf den streng theoretischen Charakter ihrer Modelle und auf ihre Absicht, nur eine "box of tools" zu schaffen, hingewiesen: "The main object of this essay ... is to present a tool of analysis, not to diagnose present conditions."¹⁾ Schumpeter formuliert diesen Gedanken ähnlich: "I want to emphasize the instrumental role of theory. It shall be considered exclusively as a tool of research or rather a 'box' of such tools that are to help us in the task of describing facts and relations between facts."²⁾ Rose³⁾ mißt folgerichtig den Harrod-Domar-Modellen einen gewissen Erkenntniswert zu, da erst der Vergleich mit dem fortschreitenden Gleichgewicht es ermöglicht, die Stärke gleichgewichtsloser Prozesse zu erkennen. Er schränkt das aber ein: "Wenn der Wert der ökonomischen Theorie nicht nur in der unmittelbaren Erklärung der Wirklichkeit, sondern auch in der Schaffung von Begriffen zur Beschreibung der Wirklichkeit liegt, so sollte dies doch nicht dazu verführen, den Wert des instrumentalen Charakters der Theorie zu überschätzen oder eine solche Verfahrensweise gar als Selbstzweck anzusehen."

Beschränkt man sich darauf, in den Harrod-Domar-Wachstumsmodellen reine analytisch-tautologische Aussagensysteme⁴⁾ zu sehen, dann entfällt damit ein großer Teil der Kritik an diesen Modellen. Den Harrod-Domar-Modellen und den auf ihnen aufbauenden Wachstumstheorien ist immer wieder die geringe Zahl der Variablen, die Vernachlässigung historischer und soziologischer Faktoren, die Voraussetzung eines gleichgewichtigen Wachstums auf Vollbeschäftigungsausgangsniveau kritisch vorgehalten worden. Aller dieser Kritik liegt das

1) Harrod, An Essay in Dynamic Theory, a.a.O., S. 14.

2) Joseph A. Schumpeter, Theoretical Problems of Economic Growth, Journal of Economic History (New York) 7:1947, S. 2

3) Rose, a.a.O., S. 333; vgl. dazu auch die kritische Würdigung einzelner Wachstumstheorien bei Klatt, a.a.O., S. 43 - 55.

4) Vgl. hierzu und zum folgenden: Christian Watrin, Modelle und Hypothesen in der Wachstumstheorie, Wirtschaftspolitische Chronik 1960, Heft 1, S. 24 ff.

Ziel zugrunde, Wachstumsmodelle aufzustellen, die eine größere Isomorphie aufweisen, d.h. es wird eine Annäherung der wesentlichen Variablen und der Beziehungen zwischen diesen an die Wirklichkeit angestrebt; immer mehr exogene Daten werden als endogene Variable in das Modell einbezogen.¹⁾

Indessen läßt sich der Mangel an empirischem Gehalt weder durch das Einführen komplizierterer Funktionen noch durch "realistische Prämissen" heilen, die Bedingungsgleichungen in den Harrod-Domar-Modellen zeigen deutlich das Fehlen echter Konstanten, wenn auch in einigen Fällen das Einsetzen statistischer Werte als Parameter das Vorhandensein solcher Konstanten vortäuscht. "Solange man jedoch über keine ausreichend getestete Theorie verfügt", d.h. über konstante und funktionelle Abhängigkeiten, "stellt die Erweiterung der Modelle durch Prämissen keinen sicheren Weg dar, um zur Aufstellung von Hypothesen zu gelangen, wie es ja überhaupt keine rationale Operation gibt, die zu diesem Ziel führt. Das Einfügen weiterer Prämissen scheint sogar die Gefahr in sich zu bergen, daß das eigentliche Forschungsziel, die Formulierung einer allgemeinen Theorie des Wirtschaftswachstums, nicht erreicht wird. Schlägt eine Erklärung oder Prognose mittels eines Wachstumsmodells fehl, so wird der Modelltheoretiker nicht so sehr geneigt sein, die methodologischen Mängel seines Systems zu überprüfen, sondern er wird die Ursache im mangelnden Realismus der Prämissen vermuten und seine Bemühungen in dieser Richtung fortsetzen. Daraus entsteht dann zwangsläufig die unbefriedigende Situation, daß eine Vielzahl von Wachstumsmodellen aufgestellt wird, ohne daß ein einziges eine befriedigende Erklärung zu bieten vermöchte. Der Modelltheorie aber fehlt die Möglichkeit, zwischen den Modellen eine Auswahl nach dem Kriterium der Gült-

¹⁾ Gerhard Kade hat in seinem Buch: Die logischen Grundlagen der mathematischen Wirtschaftstheorie als Methodenproblem der theoretischen Ökonomik, Berlin 1958, S. 53, darauf hingewiesen, daß diese Strukturgleichheit (Isomorphie) nicht als Identität zwischen Modell und Realität aufgefaßt werden darf.

tigkeit vorzunehmen. Lediglich die Anzahl der Prämissen scheint keine ausreichende Basis für die Auszeichnung eines Modells als vorzugswürdig zu sein."¹⁾

Mit der Einordnung der Harrod-Domar-Modelle in die Reihe analytischer, rein instrumentaler Theorien (im Gegensatz zu synthetisch-empirischer Theorie) sind zwar die wissenschaftstheoretischen Interpretationsmöglichkeiten erschöpft; es bleibt aber immer noch die Frage offen, ob die Wachstumstheorie einen (alternativanalytischen) Beitrag zur Ableitung wirtschaftspolitischer Empfehlungen zu leisten vermag.

Als Grundlage wirtschaftspolitischer Entscheidungen muß eine Theorie Prognosen erlauben, denn Entscheidungen sind zukunftsbezogen. Eng mit der Eigenschaft der Prognosefähigkeit verbunden ist das Erfordernis empirischen Gehalts der Theorie; eine Theorie, die nicht wenigstens in groben Zügen die augenblickliche Situation und die Entwicklungstendenzen darstellen kann, wird eine unzutreffende Prognose ergeben. Eine solche Theorie ist entweder falsch, oder sie hat keinen empirischen Gehalt, sie kann nicht falsifiziert werden. Solche analytischen, d.h. logisch wahren, Theorien sind damit natürlich nicht nutzlos; sie können wertvolle Instrumente zur logischen Bewältigung empirischer Sachverhalte sein, und diesen Verdienst wird den Harrod-Domar-Modellen kaum abzuerkennen sein. Als unmittelbar politisch anwendbar kann man solche rein tautologischen Systeme nicht betrachten, insofern bilden sie - wenn man die Brauchbarkeit zu wirtschaftspolitischen Entscheidungen als Ziel wirtschaftstheoretischer Erkenntnis ansieht - nur die Vorstufe der eigentlichen Wirtschaftstheorie. Dabei sind das Aufstellen und die politische Anwendung empirischer Hypothesen ohne instrumentale Theorie unmöglich, andererseits ist die "logische Richtigkeit des Ableitungszusammenhangs

¹⁾ Watrin, a.a.O., S. 17.

ihrer Aussagen ... eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung der Brauchbarkeit einer Theorie für die Erklärung der Tatsachen. Sie muß vor allem ... 'Gesetze' enthalten, die so konstruiert sind, daß sie prinzipiell an der Erfahrung scheitern können."¹⁾

Für die Beurteilung der Wachstumsmodelle als "alternativanalytische Schemata"²⁾ - also als Mischung aus Entscheidungslogik und instrumentaler Theorie - ist deshalb wesentlich, ob und mit welchen empirischen Hypothesen (Prämissen) kausalanalytischer Art die Modelle "befrachtet" werden: die Wachstumsmodelle liefern auch Ergebnisse bei der Einführung unrealistischer Prämissen, die Verwendbarkeit solcher Ergebnisse ist dadurch aber wesentlich vermindert. Der Idealfall wäre die vollständige Auffüllung der Modelle mit den entsprechenden relevanten Kausalbeziehungen. Die Brauchbarkeit der Wachstumsmodelle hängt davon ab, wieviel empirische Kenntnisse in das Modell eingehen. "So wie die Wachstumsmodelle allgemein formuliert sind, enthalten sie keine Aussagen darüber, wie man die betreffenden Faktoren manipulieren muß, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen, und ebenso bleibt die Frage offen, ob die Änderung von einer oder mehreren Größen kompensatorische Anpassungen der anderen bewirkt."³⁾

Mit der Einführung empirischer Hypothesen ist unter Umständen das Betreten des Gebiets der normativen Ökonomik verbunden, einmal, weil durch die Auswahl der Hypothesen eine gewisse wertende Überlegung einfließen kann, hauptsächlich aber wegen der Fragestellung, die positive und normative Ökonomik hier kaum noch trennt. Jochimsen schreibt dazu: "Alle bisherigen Versuche spezifischer Wohlstandsökonomik zeichnen sich durch scharf umrissene, arbeitsfähige Zielsetzungen aus,

-
- 1) Hans Albert, Der logische Charakter der theoretischen Nationalökonomie; Zur Diskussion um die exakte Wirtschaftstheorie; Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik 171:1959, S. 9.
 - 2) ders., Wachstumsmodelle und Realität, Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik 169:1957, S. 122.
 - 3) Watrin, a.a.O., S. 26.

von denen sich eine normativ-axiomatische Theorie der Entscheidung ableiten läßt. Sie stellen somit gewissermaßen die 'Technologien' für wirtschaftspolitische Entscheidungen dar. In diese Wohlfstandsansätze gehen außerdem zumeist zahlreiche empirisch gehaltvolle und damit anprüfbar Hypothesen über die Realität ein, welche die Anwendbarkeit der Modelle steuern und nahelegen. Die Ansätze spezieller Wohlfstandsökonomik lassen sich ... um die moderne makroökonomische Theorie des Wirtschaftskreislaufs und Wachstums unter Einschluß der Beschäftigungslehre ... gruppieren."¹⁾ Er fährt fort: "Vermutlich werden überhaupt auf diesen beiden Gebieten der Theorie der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung mit Kreislauf- und Wachstumsmodellen und der mikroökonomischen Entscheidungstheorie die fruchtbarsten Ansatzpunkte zur Weiterentwicklung der normativen Wohlfstandsökonomik liegen."²⁾ Damit wird der Ausbau einer positiven Entwicklungstheorie gefordert, die sich zu normativen Aussagen verwenden läßt.

Für die Behandlung des technischen Fortschritts ergibt sich aus dem Gesagten folgendes: Die Einführung gewisser Hypothesen in die Harrod-Domar-Modelle ändert nichts an deren formal-logischer (tautologischer) Richtigkeit. Sowohl vom Standpunkt positiver als auch normativer Ökonomik kommt dem empirischen Gehalt dagegen zentrale Wichtigkeit zu. Von dieser Seite betrachtet, ist die Behandlung des technischen Fortschritts in den Wachstumsmodellen vom Harrod-Domar-Typ, aber auch in den neueren Wachstumstheorien, die mit einer makro-

1) Reimut Jochimsen, Ansatzpunkte der Wohlfstandsökonomik, Tübingen 1961, S. 99.

2) ebenda, S. 100; vgl. auch: Jochimsen, Grundlagen, Grenzen und Entwicklungsmöglichkeit der Welfare Economics, in: E. v. Beckerath, H. Giersch (Hrsg.), Probleme der normativen Ökonomik und der wirtschaftspolitischen Beratung, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F. Bd. 29, Berlin 1963, S. 152.

ökonomischen Produktionsfaktoren arbeiten unbefriedigend¹⁾: der technische Fortschritt erscheint als Restkomponente, als Sammelbegriff für alle unbekannten Faktoren²⁾ des wirtschaftlichen Wachstums, deren Analyse im einzelnen der Wirtschaftstheorie als Aufgabe verbleibt. Hier scheinen vor allem Untersuchungen über das Verhältnis von Bildungs- und Forschungswesen (im weitesten Sinne) zum Investitionsvolumen fruchtbar, aber auch Untersuchungen über den Einfluß der Realkapitalbildung der Vergangenheit auf den technischen Fortschritt, über organisations- und informationstheoretische Probleme und deren Zusammenhang zur unternehmerischen Investitionsentscheidung, über die Bedeutung des Rechts- und Sozialsystems und der Wettbewerbintensität für die Einführung des technischen Fortschritts.

1) Selbstverständlich ist die Annahme eines konstanten Verhältnisses von Kapital zu Output (Kapitalkoeffizient) in den Harrod-Domar-Modellen innerhalb des tautologischen Systems völlig unangreifbar, und ebenso die Umschreibung als neutraler technischer Fortschritt. Erst wenn unterstellt wird, daß sich in der Realität der technische Fortschritt neutral ausser, also bei Konstanz des Kapitalkoeffizienten auftritt, haben wir es mit einer empirischen Hypothese zu tun, die dem Falsifizierbarkeitskriterium unterworfen werden kann. Hier ist eine der Quellen für die Mißverständnisse, die der Terminus "neutraler technischer Fortschritt" hervorgerufen hat.

2) die sich auf diese Weise dem Falsifizierbarkeitskriterium entziehen.

Verzeichnis der im Literaturverzeichnis verwendeten

Abkürzungen

AER	The American Economic Review; American Economic Association, Menasha, Wisconsin.
ASA	Allgemeines Statistisches Archiv; Deutsche Statistische Gesellschaft, München.
Eca	Economica, London.
Ecm	Econometrica, Journal of the Econometric Society, New Haven, Connecticut.
EDOCk	Economic Development and Cultural Change, Chicago.
EJ	The Economic Journal; The Quarterly Journal of the Royal Economic Society, London.
HaSw	Handwörterbuch der Sozialwissenschaften. Stuttgart, Tübingen, Göttingen.
JbNÖst	Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Stuttgart.
OEP	Oxford Economic Papers, New Series, London.
QJE	The Quarterly Journal of Economics, Cambridge, Mass.
RES	The Review of Economic Studies, Cambridge, England.
RESt	The Review of Economic Statistics (bis 29:1947), The Review of Economics and Statistics (ab 30:1948), Cambridge, Mass.
Zeitschr. f.	Schmollers Jahrbuch für Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswirtschaft, Berlin.
SchZ	Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik, Basel.
SVS	Schriften des Vereins für Socialpolitik, Berlin.
WA	Weltwirtschaftliches Archiv, Zeitschrift des Instituts für Weltwirtschaft an der Universität Kiel, Hamburg.
ZNÖ	Zeitschrift für Nationalökonomie, Wien.
ZSt	Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, Tübingen.

Literaturverzeichnis

- Abramovitz, Moses (Hrsg.), Capital formation and economic growth. National Bureau of Economic Research. Princeton 1955.
- Ackley, Gardner, Macroeconomic theory, New York 1961.
- Agarwala, Amer Narain; Singh, Sampat Pal (Hrsg.), The economics of underdevelopment, London 1958.
- Akermann, Johan, Das Problem der wirtschaftlichen Entwicklung, ZSt 107:1951, S. 577 - 587.
- Theory of industrialism; causal analysis and economic plans, Lund 1960.
- Albers, Willi, Sparen und Investieren als Bestimmungsgründe des Wachstums, WA 81:1958, S. 1 - 34.
- Albert, Hans, Wachstumsmodelle und Realität, JbNÖSt 169:1957, S. 120 - 124. Mit einer Entgegnung von Klaus Rose, S. 125-126.
- Der logische Charakter der theoretischen Nationalökonomie; Zur Diskussion um die exakte Wirtschaftstheorie, JbNÖSt 171:1959, S. 1 - 13.
- Modell-Platonismus. Der neoklassische Stil des ökonomischen Denkens in kritischer Beleuchtung, in: F. Karrenberg, H. Albert (Hrsg.), Sozialwissenschaft und Gesellschaftsgestaltung, Festschrift für Gerhard Weisser, Berlin 1963, S. 45 - 76.
- Albrecht, Gerhard; Arndt, Helmut (Hrsg.), Kapitalbildung und Kapitalverwendung, SVS,N.F. Bd. 5, Berlin 1953.
- Alexander, Sidney S., The accelerator as a generator of steady growth, QJE 63:1949, S. 174 - 197.
- Mr. Harrod's dynamic model, EJ 60:1950, S. 724 - 739.
- Allais, Maurice, The influence of the capital-output-ratio on real national income, Ecm 30:1962, S. 700 - 728.
- Allen, G. C., Economic progress, retrospect and prospect, EJ 60:1950, S. 463 - 480.
- Allen, Roy George Douglas, The engineer's approach to economic models, Eca 22:1955, S. 158 - 168.
- The structure of macroeconomic models, EJ 70:1960, S. 38-56.
- Ames, Edward, Research, invention, development and innovation, AER 51:1961, S. 370 - 381.
- Ferguson, Allen R., Technological change and the equilibrium level of the national income, QJE 62:1948, S.441 - 458.
- Anderson, Paul S., The apparent decline in capital-output-ratios, QJE 75:1961, S. 615 - 634.
- Arrow, K.J., Chenery, H.B., Minshas, B.S., Solow, R.M., Capital-labor-substitution and economic efficiency, RESt 43:1961, S. 225 - 250.

- Autorey, Henri G., Investment decisions in underdeveloped countries, in: Moses Abramovitz (Hrsg.), Capital formation and economic growth. National Bureau of Economic Research, Princeton 1955, S. 397 - 440.
- Ayres, Clarence Edwin, The theory of economic progress, Chapel Hill 1944.
- Baerwald, Friedrich, Zur Systematik einer allgemeinen Theorie der Wirtschaftsentwicklung, ZSt 114:1958, S. 47 - 65.
- Bagchi, A. K., The choice of the optimum technique, EJ 72:1962, S. 658 - 676.
- Balogh, Thomas, Factor intensities of american foreign trade and technical progress, RESt 37:1955, S. 425 - 427.
- Banks, Ferdinand E., The "Relation" and the capital-output-ratio in a "Harrod-Type" model, WA 89:1962, S. 247 - 265.
- Baran, Paul A., On the political economy of backwardness, in: A.N. Agarwala; S.P. Singh (Hrsg.), The economics of under-development, London 1958, S. 75 - 92.
- Barna, Tibor, Alternative methods of measuring capital, in: Raymond Goldsmith; Christopher Saunders (Hrsg.), The Measurement of national wealth. Income and Wealth Series VIII, London 1959, S. 35 - 59.
- On measurement capital, in: F.A.Lutz; D.C. Hague (Hrsg.), The theory of capital, London 1961, S. 75 - 94.
- Barnett, Harold J., The measurement of change in natural resource economic scarcity, in: Output, input, and productivity measurement. Studies in Income and Wealth Vol. 25, Princeton 1961, S. 79 - 103.
- Barrère, Alain, Capital intensity and the combination of factors of production, in: F.A.Lutz; D.C. Hague (Hrsg.), The theory of capital, London 1961, S. 143 - 160.
- Bator, Francis M., On capital productivity, input allocation and growth, QJE 71:1957, S. 86 - 106.
- Baumol, William Jack, Notes on some dynamic models, EJ 58:1948, S. 506 - 521.
- Formalisation of Mr. Harrod's model, EJ 59:1949, S. 625-629.
- Economic dynamics, New York 1951.
- Yet another note on the Harrod-Domar model, EJ 62:1952, S. 422 - 427.
- v. Beckerath, Erwin; Meyer, Fritz W.; Müller-Armack, Alfred, (Hrsg.), Wirtschaftsfragen der freien Welt, Festschrift für Ludwig Erhard. Frankfurt a.M. 1957.
- ;H. Giersch (Hrsg.), Probleme der normativen Ökonomik und der wirtschaftspolitischen Beratung, SVS,N.F. Bd. 29, Berlin 1963.
- Beckmann, Martin, Bemerkungen zu Bombachs Modell des wirtschaftlichen Wachstums, WA 72:1954, S. 102 - 105.
- Behrendt, Richard F., Die wirtschaftliche und soziale Revolution in den unterentwickelten Ländern, 2. Aufl., Bern 1959.

- Behrmann, Jack N., Promoting free world economic development through direct investment, AER (Papers and Proceedings) 50:1960, S. 271 - 281.
- Belshaw, Michael, Operational capital allocation criteria for development, EDCCh 6:1958, S. 191 - 203.
- Bensusan-Butt, D. M., On economic growth; an essay in pure theory, Oxford 1960.
- Berg, Elliot J., Backward sloping labor supply functions in dual economies - the Africa case. QJE 75:1961, S. 488 - 492.
- Bićanić, Rudolf, The threshold of economic growth, Kyklos 15:1962, S. 7 - 28.
- Bickel, Wilhelm, Finanzpolitische Bedingungen stetigen Wirtschaftswachstums, in: Walther G. Hoffmann (Hrsg.), Finanz- und währungspolitische Bedingungen stetigen Wirtschaftswachstums, SVS, N.F. Bd. 15, Berlin 1959, S. 47 - 63.
- Bilimovich, Alexander D., Einige Schemata der fortschreitenden Wirtschaft, ZNÖ 14:1954, S. 273 - 306.
- Blaug, Mark, Technical changes and marxian economics, Kyklos 8:1960, S. 495 - 512.
- Boeke, J. H., Economics and economic policy in dual societies, New York 1953.
- Bombach, Gottfried, Zur Theorie des wirtschaftlichen Wachstums, WA 70:1953, S. 110 - 162.
- Quantitative und monetäre Aspekte des Wirtschaftswachstums, in: Walther G. Hoffmann (Hrsg.), Finanz- und währungspolitische Bedingungen stetigen Wirtschaftswachstums, SVS, N.F. Bd. 15, Berlin 1959, S. 154 - 230.
 - Die verschiedenen Ansätze der Verteilungstheorie, in: Erich Schneider (Hrsg.), Einkommensverteilung und technischer Fortschritt, SVS, N.F. Bd. 17, Berlin 1959, S. 95 - 154.
 - Wirtschaftliches Wachstum und technischer Fortschritt, Der Volkswirt, Beilage zu Heft 31 v.1.8.1959, S. 25 - 27.
 - Probleme der Produktivitätsmessung, Konjunkturpolitik 5:1959, S. 321 - 343.
 - Die Stabilität der industriellen Produktivitätsstruktur. Bemerkungen und Ergänzungen zu einem Aufsatz von W.G. Hoffmann. ZSt 116:1960, S. 18 - 42.
 - Wirtschaftswachstum und Stabilität, in: Bombach, Riese, Raabe, Giersch, Senf, Henschel: Wachstum und Konjunktur, Darmstadt, Opladen 1960, S. 7 - 95.
 - Zu Kuhlo, Die Wachstumsprognose, insbesondere auch die Prognose der Produktivitätsentwicklung, in: H.Giersch; K.Borchardt (Hrsg.), Diagnose und Prognose als wirtschaftswissenschaftliche Methodenprobleme, SVS, N.F. Bd. 25, Berlin 1962, S. 412 - 414.
 - Optimales Wachstum und Gleichgewichtswachstum, in: Erich Schneider (Hrsg.), Optimales Wachstum und Optimale Standortverteilung, SVS, N.F. Bd. 27, Berlin 1962, S. 47 - 60.
 - Über die Möglichkeit wirtschaftlicher Voraussagen, Kyklos 15:1962, S. 321 - 343.

- Boulding, Kenneth E., Some difficulties in the concept of economic input, in: Output, input, and productivity measurement; Studies in Income and Wealth Vol. 25, Princeton 1961, S. 331 - 340.
- Brandenberger, Ernst, Vom Ursprung des technischen Fortschritts, Zürich 1955.
- Brandt, Karl, Struktur der Wirtschaftsdynamik, Frankfurt a.M. 1952.
- Die Problematik der Stagnation im wirtschaftlichen Wachstumsprozess, JbNÖSt 165:1953, S. 361 - 379.
- Brems, Hans, How induced is induced investment ?, RESt 37:1955, S. 267 - 277.
- Growth rates of output, labor force hours, and productivity, RESt 39:1957, S. 415 - 420.
- Output, employment, capital, and growth, New York 1959.
- Brozen, J., Invention, innovation, and imitation, AER (Papers and Proceedings) 41:1951, S. 239 - 257.
- Bruton, Henri J., Growth models and underdeveloped countries, Journal of Political Economy 63:1955, S. 322 - 336, wieder abgedruckt in: A.N. Agarwala; S.P. Singh (Hrsg.), The economics of underdevelopment, London 1958, S. 219 - 241.
- A survey of recent contributions to the theory of economic growth, Cambridge, Mass. 1956.
- Innovations and equilibrium growth, EJ 66:1956, S. 455 - 466.
- Bünthe, Peter, Produktionstechnik, Kapital und Fortschritt, Berlin, München 1961.
- Bye, R. T.; Hewett, W.W., The economic progress, its principles and problems, New York 1952.
- Cairncross, Alec K., Der Platz des Kapitals im wirtschaftlichen Fortschritt, ZNÖ 15:1956, S. 108 - 114.
- Carter, Anne P., Capital coefficients as economic parameters: the problem of instability, in: Problems of capital formation; Studies in Income and Wealth Vol. 19, Princeton 1957, S. 287 - 310.
- Cassel, Gustav, Theoretische Sozialökonomie, 5. Aufl., Leipzig 1932.
- Champernowne, David G., The production function and the theory of capital, RES 21:1953/54, S. 112 - 135.
- Capital accumulation and the maintenance of full employment, EJ 68:1958, S. 211 - 244.
- A dynamic growth model involving a production function, in: F.A.Lutz; D.C.Hague (Hrsg.), The theory of capital, London 1961, S. 223 - 244.
- Chenery, Hollis B., The role of industrialization in development programs, AER (Papers and Proceedings) 45:1955, S. 40 - 57.
- Chessa, Federico, Depressed zones and economic progress, Kyklos 6:1953, S. 193 - 210.

- Clark, Colin, The conditions of economic progress, 3. Aufl., London, New York 1957.
- Population growth and living standards, in: A.N. Agarwala; S.P. Singh (Hrsg.), The economics of underdevelopment, London 1958, S. 32 - 53.
- Cobb, C.W., Douglas, P.H., A theory of production, AER 18:1928, S. 139 - 165.
- Coppé, Albert, Die dritte Dimension. Probleme des wirtschaftlichen Wachstums, Essen 1956.
- Creamer, Daniel, An appraisal of long-term capital estimates: Some reference notes, in: Output, input, and productivity measurement; Studies in Income and Wealth Vol. 25, Princeton 1961, S. 413 - 444.
- Damulder, Jan, J., Beziehungen zwischen Wachstum und Fortschritt des wirtschaftlichen Wohlstandes, ZNÖ 15:1956, S. 42 - 45.
- Degenfeld-Schonburg, Ferdinand, Grundlinien einer Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, JbNÖSt 161:1949, S. 188 - 221.
- Denison, Edward F., Theoretical aspects of quality change, capital consumption, and net capital formation, in: Problems of capital formation; Studies in Income and Wealth Vol. 19, Princeton 1957, S. 215 - 284.
- Measurement of labor input: Some questions of definition and the adequacy of data, in: Output, input, and productivity measurement; Studies in Income and Wealth Vol. 25, Princeton 1961, S. 347 - 372.
- Döhring, Klaus, Die Auswirkungen des wachsenden Kapitalbestandes auf die Beschäftigung, Diss. Freiburg i.Br. 1958.
- Domar, Evsey D., Capital expansion, rate of growth and employment, Ecm 14:1946, S. 137 - 147.
- Expansion and employment, AER 37:1947, S. 34 - 55.
- The problem of capital accumulation, AER 38:1948, S. 777-794.
- A theoretical analysis of economic growth: An econometric approach, AER (Papers and Proceedings) 42:1952, S. 479-495.
- Depreciation, replacement and growth, EJ 63:1953, S. 1 - 32.
- Die gegenseitigen Beziehungen zwischen Kapital und Ausstoß in der amerikanischen Wirtschaft, ZNÖ 15:1956, S. 115 - 123.
- Essays in the theory of economic growth, New York 1957.
- The capital-output ratio in the United States: its variation and stability, in: F.A. Lutz; D.C. Hague (Hrsg.) The theory of capital, London 1961, S. 95 - 117.
- On the measurement of technological change, EJ 71:1961, S. 709 - 729.
- Douglas, Paul H., Are there laws of production ?, AER 38:1948, S. 1 - 41.
- Duesenberry, James St., Innovation and growth, AER (Papers and Proceedings) 46:1956, S. 134 - 141.
- Business cycles and economic growth, New York 1958.

- Dupriez, Leon H., Grundsätze einer Theorie der säkularen wirtschaftlichen Bewegung, ZNÖ 15:1956, S. 181 - 190.
- Eckaus, R. S., The factor proportions problem in underdeveloped areas, AER 45:1955, S. 539 - 565.
- Ehrlicher, Werner, Geldkapitalbildung und Realkapitalbildung, Tübingen 1956.
- Eisner, Robert, Underemployment equilibrium rates of growth, AER 42:1952, S. 43 - 58.
- Technological change, obsolescence and aggregate demand, AER 46:1956, S. 92 - 105.
- On growth models and the neo-classical resurgence, EJ 68:1958, S. 707 - 721.
- Ellis, Howard S., Big push theories of economic development, Industria 2:1957, S. 384 - 393.
- Eucken, Walter, Kapitaltheoretische Untersuchungen, 2. Aufl., Tübingen 1954.
- Fabricant, Solomon, Economic progress and economic change, New York 1954.
- Fellner, William J., The technological argument of the stagnation thesis, QJE 55:1941, S. 638 - 651.
- The capital-output ratio in dynamic economics, in: Money, trade, and economic growth. In honour of John Henry Williams. New York 1951, S. 105 - 134.
- Long-term tendencies in private capital formation: The rate of growth and capital coefficients, in: Long-range economic projections; Studies in Income and Wealth Vol. 16, Princeton 1954, S. 275 - 331.
- Emergence and content of modern economic analysis, New York 1960.
- Rapid growth as an objective of economic policy, AER (Papers and Proceedings) 50:1960, S. 93 - 105.
- Appraisal of the labor-saving and capital-saving character of innovations, in: F.A.Lutz; D.C.Hague (Hrsg.), The theory of capital, London 1961, S. 58 - 72.
- Fellner, William J., Two propositions in the theory of induced innovations, EJ 71:1961, S. 305 - 308.
- Does the market direct the relative factor-saving effects of technological progress?, in: National Bureau of Economic Research (Hrsg.), The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors, Princeton 1962, S. 171 - 188.
- und Haley, Bernhard F. (Hrsg.), Readings in the theory of income distribution, London 1950.
- Fels, Eberhard; Richter, Rudolf, Entrepreneurship as a productive factor, WA 78:1957, S. 203 - 222.
- Ferguson, C. E., Theories of growth and the 'rate of growth' hypothesis, WA 89:1962, S. 266 - 278.
- Findlay, Ronald; Grubert, Harry, Factor intensities, technological progress, and the terms of trade, OEP 11:1959, S. 111 - 121.

- Fleck, Florian H., Untersuchungen zur ökonomischen Theorie vom technischen Fortschritt, Freiburg (Schweiz) 1957.
- Fleming, J. Marcus, External economies and the doctrine of balanced growth, in: A.N. Agarwala; S.P. Singh (Hrsg.), The economics of underdevelopment, London 1958, S. 272 - 294.
- Forstmann, Albrecht, Zur Frage der Kausalität wirtschaftlicher Veränderungen, SchmJb 72:1952, S. 549 - 584, 669 - 702.
- Fossum, Paul R., The principles of economic development, Washington 1952.
- Fourastié, Jean, Statistische Messung der verschiedenen materiellen Aspekte des wirtschaftlichen Fortschritts, ZNÖ 15:1956, S. 21 - 27.
- Frankel, Marvin, Obsolescence and technological change in a maturing economy, AER 45:1955, S.296 - 319.
- Fricke, Rolf, Wirtschaftsordnung und Konjunktur; Eine Grundlegung zur dynamischen Konjunkturtheorie; Frankfurt a.M. 1959.
- Die Grundlagen der Produktivitätstheorie, Frankfurt a.M. 1961.
- Frisch, Ragnar, Market prices versus factor costs and the constancy of production coefficients; in: R.W.Pfouts (Hrsg.), Essays in economics and econometrics - in honor of H. Hotelling. Chapel Hill 1960.
- Fuchs, Kurt, Wachstum und Reife in der Wirtschaft. Eine Untersuchung über das dynamische Gleichgewicht. Diss. Nürnberg 1956.
- Furtado, Celso, Capital formation and economic development, in: A.N. Agarwala; S.P. Singh (Hrsg.), The economics of underdevelopment, London 1958, S. 309 - 337.
- Georgescu-Roegen, N., Economic theory and agrarian economics, OEP 12:1960, S. 1 - 40.
- Geyer, Herbert, Untersuchungen über die Theorie des dynamischen makroökonomischen Kernprozesses, Berlin 1958.
- Giersch, Herbert, Das Problem der Objektivität des wirtschaftspolitischen Urteils und der Lösungsversuch der neueren Lehre vom wirtschaftlichen Wohlstand, ZSt 107:1951, S. 246 - 264.
- Stufen und Fortschrittsperioden der wirtschaftlichen Entwicklung, ZNÖ 15:1956, S. 61 - 72.
- Allgemeine Wirtschaftspolitik. I.Bd.: Grundlagen, Wiesbaden 1960.
- ; K. Borchardt (Hrsg.), Diagnose und Prognose als wirtschaftswissenschaftliche Methodenprobleme, SVS, N.F. Bd. 25, Berlin 1962.

- Gilbert, Milton; Beckermann, Wilfred, International comparisons of real product and productivity by final expenditures and by industry, in: Output, input, and productivity measurement; Studies in Income and Wealth Vol. 25, Princeton 1961, S. 251 - 270.
- Ginsberg, Morris, The theory of progress, Eca 6:1922, S. 228 - 237.
- Evolution - Entwicklung - Fortschritt, Soziale Welt 8:1957, S. 22 - 28.
- Goldsmith, Raymond W., The growth of reproducible wealth of the USA from 1805 - 1950, in: Income and Wealth Series II, Cambridge 1952, S. 243 - 328.
- . Financial structure and economic growth in advanced countries: An experiment in comparative financial morphology, in: Moses Abramovitz (Hrsg.), Capital formation and economic growth; National Bureau of economic Research, Princeton 1955, S. 113 - 160.
- . The comparative study of economic growth and culture, New York 1959.
- . und Saunders, Christopher (Hrsg.), The measurement of national wealth: Income and Wealth, Series VIII, London 1958.
- Goldwin, Richard M., Innovations and the irregularity of economic cycles, REST 38:1956, S. 95 - 104.
- . The optimal growth path for an underdeveloped economy, EJ 71:1961, S. 166 - 174.
- Green, H. A. J., Growth models, capital and stability, EJ 70:1960, S. 57 - 73.
- Grosse, R. N., A note on capital-output ratios, REST 37:1955, S. 305.
- Grossmann, Gregory, Soviet growth: Routine, inertia, and pressure, AER (Papers and Proceedings) 50:1960, S. 62 - 72.
- Grünig, Ferdinand, Versuch einer Volkswirtschaftslehre der Deutschen Landesrepublik, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Sonderheft N.F. 41, Berlin 1958.
- . Substitution und technischer Fortschritt im gesamtwirtschaftlichen Wachstumsprozeß, Konjunkturpolitik 5:1959, S. 171 - 181.
- . Die mikroökonomischen Determinanten des Wirtschaftspotentials. Ein Beitrag zur wirtschaftlichen Voraussage, Hrsg. von K.L. Arndt und R. Krengel, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Sonderheft N.F. 52, Berlin 1960.
- Holton, Henry, Die Beziehung zwischen dem Fortschritt der wirtschaftlichen Wohlfahrt und dem menschlichen Fortschritt, ZNÖ 15:1956, S. 32 - 41.
- Holmset, Rudolf, Was erwartet die Ökonometrie von der Statistik? ASA 46:1962, S. 374 - 387.
- Habakkuk, H.J., American and British technology in the nineteenth century; the search for labor-saving inventions; Cambridge 1962.

- Haberler, Gottfried, Critical observations on some current notions in the theory of economic development, *Industria* 2:1957, S. 373 - 383.
- Hagen, Everett E., The process of economic development, *EDCCh* 5:1957, S. 193 - 215.
- Turning parameters into variables in the theory of economic growth, *AER* (Papers and Proceedings) 50:1960, S. 623 - 628.
- Haller, Heinz, Gesamtwirtschaftliche Abstimmungsprobleme im Zusammenhang mit der Kapitalbildung, *Kyklos* 6:1953, S. 323 - 346.
- Hamberg, D., Full capacity versus full employment growth, *QJE* 66:1952, S. 444 - 449.
- Income growth in secular stagnation and inflation, *EJ* 63: 1953, S. 608 - 626.
- Per capita rate of economic growth, *WA* 75:1955, S. 268-274.
- Investment and saving in a growing economy, *RESt* 37:1955, S. 196 - 201.
- Economic growth and instability, New York 1956.
- und Schultze, C.L., Autonomous versus induced investment: the interrelatedness of parameters in growth models, *EJ* 71:1961, S. 53 - 65.
- Hansen, Alvin H., Business cycles and national income, New York 1951.
- Toward a dynamic theory of the cycle, *AER* (Papers and Proceedings) 42:1952, S. 74 - 99.
- Harrod, Roy Forbes, The Trade Cycle, Oxford 1936.
- Review of Joan Robinson's essays in the theory of employment, *EJ* 47:1937, S. 326 - 330.
- An essay in dynamic theory, *EJ* 49:1939, S. 14 - 33.
- Towards a dynamic economics, London 1948; deutsch: *Dynamische Wirtschaft*, Wien, Stuttgart 1949.
- Economic essays, London 1952.
- Professor Fellner on growth and unemployment, *Kyklos* 10:1957, S. 1 - 17.
- Domar and dynamic economics, *EJ* 69:1959, S. 451 - 464.
- Second essay in dynamic theory, *EJ* 70:1960, S. 277 - 293.
- The "neutrality" of improvements, *EJ* 71:1961, S. 300 - 304.
- Hawtrey, Ralph G., Capital and employment, 2. Aufl., London, New York, Toronto 1948.
- v. Hayek, Friedrich August, The pure theory of capital, London 1952.
- Comment on Kuznets "Toward a theory of economic growth", in: R. Lekachman (Hrsg.), National policy for economic welfare at home and abroad, New York 1955, S. 88 - 91.
- Grundtatsachen des Fortschritts, *Ordo* 9:1957, S. 19 - 42.
- Hazlewood, Arthur, The economics of "underdeveloped" areas. An annotated list of books, articles, and official publications, 2. Aufl., London 1959.

- ...tädter, Ernst, Produktionsstruktur und Wachstum, JbNÖSt 169:1957, S. 173 - 212, 425 - 449.
- ...Ridell, Über dynamische Wirtschaftsmodelle, Stuttgart 1957.
- Hickmann, Bert G., Capacity, capacity utilization, and the acceleration principle, in: Problems of capital formation; Studies in Income and Wealth Vol. 19, Princeton 1957, S. 419 - 450.
- Hicks, John R., The theory of wages, 2. Aufl., New York 1948.
- Mr. Harrod's dynamic theory, Eca 16:1949, S. 106 - 121.
- Thoughts on the theory of capital - the Corfu conference, OEP 12:1960, S. 123 - 132.
- The measurement of capital in relation to the measurement of other economic aggregates, in: F.A.Lutz; D.C.Hague (Hrsg.), The theory of capital, London 1961, S. 18 - 31.
- Higgins, Benjamin, The "dualistic theory" of underdeveloped areas, EDCCh 4:1956, S. 99 - 115.
- Economic development; principles, problems, and policies, New York 1959.
- Hirschman, Albert O., The strategy of economic development, New Haven, London 1961.
- Hofmann, Werner, Die Lehre von der "Mature Economy". Gibt es ein tendenzielles Sinken der Zuwachsrates des Sozialprodukts? ZSt 115:1959, S. 24 - 39.
- Hoffmann, Walter G., Stadien und Typen der Industrialisierung; Ein Beitrag zur quantitativen Analyse historischer Wirtschaftsprozesse, Jena 1931.
- Vollbeschäftigung als Problem der wachsenden Wirtschaft, in: Die Problematik der Vollbeschäftigung, SVS, N.F. Bd. 3, Berlin 1951, S. 33 - 49.
- Wirtschaftliche und soziologische Probleme des technischen Fortschritts, Köln 1952.
- Industrialisierung, HdSw 5:1956, S. 224 - 238.
- Zur Realitätsbezogenheit wachstumstheoretischer Annahmen, SchZ 92:1956, S. 432 - 448.
- Zur Vorausschätzbarkeit von Produktivitätsänderungen im Wachstumsprozeß, ZSt 114:1958, S. 66 - 98.
- Wachstumsprobleme der Wirtschaft, Köln 1959.
- (Hrsg.), Finanz- und währungspolitische Bedingungen stetigen Wirtschaftswachstums, SVS, N.F. Bd. 15, Berlin 1959.
- Die Produktivitätsstruktur der Industrie in verschiedenen Entwicklungsstadien, ZSt 115:1959, S. 536 - 557.
- Die Stabilität der industriellen Produktivitätsstruktur; Bemerkungen zu einem Aufsatz unter gleichem Titel von G. Bombach, ZSt 116:1960, S. 43 - 46.
- Wachstumstheorie und Wirtschaftsgeschichte, in: F. Greiß; F.W.Meyer (Hrsg.), Wirtschaft, Gesellschaft und Kultur, Festgabe für Alfred Müller-Armack, Berlin 1961, S. 147-158.
- Hogan, W.P., Technical progress and production functions, REST 40:1958, S. 407 - 411.

- Horst, Hans, Die technischen und marktwirtschaftlichen Bedingungen der Vollbeschäftigung der wachsenden Wirtschaft, ZSt 112:1956, S. 43 - 78.
- Hoselitz, Bert F.; Spengler, Joseph J.; Letiche, J.M.; McKinley, Erskine; Buttrick, John; Bruton, Henry J., Theories of economic growth, Illinois 1960.
- Huppert, Walter, Gesetzmäßigkeit und Voraussehbarkeit des wirtschaftlichen Wachstums, Berlin 1957.
- Jochimsen, Reimut, Ansatzpunkte der Wohlstandsökonomik, Basel, Tübingen 1961.
- Grundlagen, Grenzen und Entwicklungsmöglichkeiten der Welfare Economics, in: E.v.Beckerath; H.Giersch (Hrsg.), Probleme der normativen Ökonomik und der wirtschaftspolitischen Beratung, SVS,N.F. Bd. 29, Berlin 1963, S. 129 - 153.
- Joelsohn, Walter, Die Theorie der säkularen Stagnation, Wien 1952.
- Johansen, Leif, A model of economic growth with increasing efficiency of capital, Ekonomisk Tidskrift 58:1956, S. 237 - 239.
- A method for separating the effects of capital accumulation and shifts in production function upon growth in labour productivity, EJ 71:1961, S. 775 - 782.
- Johnson, M. Bruce, Balanced growth and the two-good, two-factor general equilibrium model, QJE 75:1961, S. 501 - 505.
- Johnston, Bruce F.; Mellor, John W., The role of agriculture in economic development, AER 51:1961, S. 566 - 593.
- Jorgenson, Dale W., On stability in the sense of Harrod, Eca 27:1960, S. 243 - 248.
- The development of a dual economy, EJ 71:1961, S. 307 - 334.
- Kade, Gerhard, Die logischen Grundlagen der mathematischen Wirtschaftstheorie als Methodenproblem der theoretischen Ökonomik, Berlin 1958.
- Kahn, R.F., Exercises in the analysis of growth, OEP 11:1959, S. 143 - 156.
- Kalb, Theo, Zur Theorie des wirtschaftlichen Wachstums, Diss. Frankfurt a. M., 1955.
- Kaldor, Nicholas A., A case against technical progress ?, Eca 12:1932, S. 180 - 196.
- The relation of economic growth and cyclical fluctuations, EJ 64:1954, S. 53 - 71.
- A model of economic growth, EJ 67:1957, S. 591 - 624.
- Essays on economic stability and growth, Glencoe 1960.
- Capital accumulation and economic growth, in: F.A.Lutz; D.C. Hague (Hrsg.), The theory of capital, London 1961, S. 177 - 222.
- Kalecki, Michael, A theorem on technical progress, RES 8:1940/41, S. 178 - 184.
- Theory of economic dynamics; an essay on cyclical and long-run changes in capitalist economy, London 1954.

- Keirstead, Burton S., The theory of economic change, Toronto 1948.
- Kemeny, John G.; Morgenstern, Oskar; Thompson, Gerald L., A generalisation of the von Neumann model of an expanding economy, Ecm 24:1956, S. 115 - 135.
- Kendrick, John W., Productivity trends: capital and labor. National Bureau of Economic Research, Occasional Paper 53, New York 1956.
- Productivity trends in the United States, Princeton 1961.
- Productivity and national income accounting, in: Output, input, and productivity measurement; Studies in Income and Wealth Vol. 25, Princeton 1961, S. 3 - 20.
- Kennedy, Charles, A static interpretation of some recent theories of growth and distribution, OEP 12:1960, S. 193 - 201.
- Technical progress and investment, EJ 71:1961, S. 292 - 299.
- Kindleberger, Charles, International Economics, rev. edition, Homewood, Ill. 1958.
- Economic development, London, New York, Toronto 1958.
- Klatt, Sigurd, Zur Theorie der Industrialisierung, Köln, Opladen 1959.
- Wachstumstheoretische Beziehungen in der Akkumulationstheorie von Karl Marx, JbNÖSt 172:1960, S. 240 - 248.
- Klein, L.R.; Kosobud, R.F., Some econometrics of growth: great ratios of economics, QJE 75:1961, S. 173 - 198.
- Koo, Anthony Y.C., Per capita rate of economic growth, WA 74:1955, S. 47 - 62.
- Koyck, Leen M.; Kuhlo, Karl Christian, Die Produktionsfunktionsberechnung bei fehlerhafter und fehlender Sachkapitalbestandsstatistik, IFO-Studien 2:1956, S. 157 - 172.
- Kraus, Otto, Kreislauf und Entwicklung der Volkswirtschaft, Berlin 1953.
- Kraus, Willi, Wirtschaftswachstum und Gleichgewicht, Frankfurt M. 1955.
- Kraus, Wilhelm, Investitionsquote, Wachstumsrate, Kapazitätsausnutzung und Disproportionalitäten in der fortschreitenden Wirtschaft, JbNÖSt 166:1954, S. 261 - 296.
- Krengel, Wolf, Anlagevermögen, Produktion und Beschäftigung der Industrie im Gebiet der Bundesrepublik von 1924 - 1956, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Sonderheft N.F. 42 Berlin 1958.
- Diskussionsbeitrag zu G. Bombach, Quantitative und monetäre Aspekte des Wirtschaftswachstums, in: Walther G. Hoffmann (Hrsg.), Finanz- und währungspolitische Bedingungen stetigen Wirtschaftswachstums, SVS, N.F. Bd. 15, Berlin 1959, S. 249 - 251.
- Wachstumskomponenten der westdeutschen Industrie; ein Quantifizierungsversuch, Konjunkturpolitik 5:1959, S. 8 - 24.
- Krieghoff, Hans, Technischer Fortschritt und Produktivitätssteigerung, Berlin 1958.

- Kruse, Alfred, Technischer Fortschritt und Arbeitslosigkeit, München 1936.
- Küng, Emil, Der technische Fortschritt - wirtschaftlich betrachtet, in: E.v.Beckerath; F.W.Meyer; A.Müller-Armack (Hrsg.), Wirtschaftsfragen der freien Welt, Festschrift für Ludwig Erhard, Frankfurt a.M. 1957, S. 322 - 332.
- Kuznets, Simon S., Economic change; selected essays on business cycles, national income, and economic growth, New York 1953.
- International differences in capital formation and financing, in: Moses Abramovitz (Hrsg.), Capital formation and economic growth; National Bureau of Economic Research, Princeton 1955, S. 19 - 111.
 - Bevölkerung, Einkommen und Kapital, ZNÖ 15:1956, S. 12 - 20.
 - Underdeveloped countries and the pre-industrial phase in the advanced countries, in: A.N. Agarwala; S.P. Singh (Hrsg.), The economics of underdevelopment, London 1958, S. 135 - 153.
 - Quantitative Aspects of the economic growth of nations, IV. Distribution of national income by factor shares; EDCCh 7:1959, April Part II.
 - Six lectures on economic growth, Glencoe 1960.
 - Quantitative aspects of the economic growth of nations, VI. Long-term trends in capital formation proportions; EDCCh 9:1961, July Part II.
 - Capital in the American economy, its formation and financing; National Bureau of Economic Research, Princeton 1961.
 - Inventive activity: Problems of definition and measurement, in: National Bureau of Economic Research (Hrsg.), The rate and direction of inventive activity; economic and social factors, Princeton 1962, S. 19 - 51.
- Lamfalussy, A., Investment and growth problems in mature economies, London 1960.
- Lange, Oscar, A note on innovations, RESt 25:1943, S. 19 - 25, abgedruckt in: W. Fellner; B.F. Haley, Readings in the theory of income distribution, London 1950, S. 181 - 196.
- Lederer, Emil, Technischer Fortschritt und Arbeitslosigkeit, Tübingen 1931.
- Leffson, Ulrich, Die wirtschaftlichen Wirkungen des technischen Fortschritts, ZNÖ 9:1939, S. 283 - 320, 414 - 449.
- Leibenstein, Harvey, Economic backwardness and economic growth, New York 1957.
- Lekachman, R. (Hrsg.), National policy for economic welfare at home and abroad, New York 1955.
- Lerner, Abba P., On the marginal product of capital and the marginal efficiency of investment, Journal of Political Economy 61:1953, S. 1 - 14.
- Levy, Marion J., Some social obstacles to "capital formation" in "underdeveloped areas", in: Moses Abramovitz (Hrsg.), Capital formation and economic growth; National Bureau of Economic Research, Princeton 1955, S. 441 - 501.

- Lewis, W. Arthur, Die Theorie des wirtschaftlichen Wachstums, Tübingen 1956.
- Economic development with unlimited supplies of labor, in: A.N. Agarwala; S.P. Singh (Hrsg.), The economics of underdevelopment, London 1958, S. 400 - 449.
- Little, I.M.D., The real cost of labor, and the choice between consumption and investment, QJE 75:1961, S. 1 - 15.
- Lohmann, Martin, Kapitalbildung und Kapitalverwendung in der Unternehmung, in: G.Albrecht; H.Arndt (Hrsg.), Kapitalbildung und Kapitalverwendung, SVS,N.F. Bd. 5, Berlin 1953, S. 169 - 185.
- Die wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen der Automatisierung, WA 82:1959, S. 1 - 34.
- Long, Clarence D., Prosperity unemployment and its relation to economic growth and inflation, AER (Papers and Proceedings) 50:1960, S. 145 - 161.
- Lowe, Adolph, Structural analysis of real capital formation, in: Moses Abramovitz (Hrsg.), Capital formation and economic growth; National Bureau of Economic Research, Princeton 1955, S. 581 - 634.
- Lundberg, Erik, Studies in the theory of economic expansion, New York 1955.
- Lutz, Friedrich A., Die Bedeutung der Investition für das Wachstum der Wirtschaft, Sonderschrift des IFO-Instituts Nr. 21, Berlin 1957.
- und D. C. Hague (Hrsg.), The theory of capital, London 1961.
- The essentials of capital theory, in: F.A.Lutz; D.C.Hague (Hrsg.), The theory of capital, London 1961, S. 3 - 17.
- MacLaurin, W. Rupert, The sequence from invention to innovation and its relation to economic growth, QJE 67:1953, S. 97 - 111.
- Innovation and capital formation in some American industries in: Moses Abramovitz (Hrsg.), Capital formation and economic growth; National Bureau of Economic Research, Princeton 1955, S. 551 - 578.
- Machlup, Fritz, The supply of inventors and inventions, WA 85:1960, S. 210 - 254.
- Maddison, A., Productivity in an expanding economy, EJ 62:1952, S. 584 - 594.
- Mahr, Alexander, Einige Grundprobleme der Theorie der wachsenden Wirtschaft, ZNÖ 16:1957, S. 301 - 323.
- Marchal, André, Die Theorie des wirtschaftlichen Fortschritts, ZNÖ 15:1956, S. 173 - 180.
- Martin, K., Capital-output-ratios in economic development, EDCC 6:1957, S. 24 - 31.
- Meade, J.E., A neo-classical theory of economic growth, rev.ed., London 1962.
- Meier, Gerald M.; Baldwin, Robert E., Economic development; theory, history, policy; New York 1957.

- Meier, Gerald M., The problem of limited economic development, in: A.N. Agarwala; S.P. Singh (Hrsg.), The economics of underdevelopment, London 1958, S. 54 - 74.
- Mendershausen, H., On the significance of Professor Douglas' production function, Ecm 6:1938, S. 143 - 153.
- Merlin, Sidney, The theory of economic change, QJE 59:1945, S. 185 - 205.
- Methoden zur Vorausschätzung der Wirtschaftsentwicklung auf lange Sicht. Bericht einer Sachverständigengruppe. Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften (Hrsg.), Statistische Informationen 8:1960, Heft 6.
- Mills, F.C., The role of productivity in economic growth, AER (Papers and Proceedings) 42:1952, S. 545 - 557.
- Moorsteen, Richard H., On measuring productive potential and relative efficiency, QJE 75:1961, S. 451 - 467.
- Morishima, Michio, Economic expansion and the interest rate in generalized von Neumann models, Ecm 28:1960, S. 352 - 363, Ehrengabe für Ragnar Frisch.
- Müller, J. Heinz, Kapital und Kapitalbildung, in: O.v. Nell-Breuning; J.Heinz Müller, Vom Geld und vom Kapital, Freiburg 1962, S. 105 - 153.
- Myint, H., An interpretation of economic backwardness, in: A.N. Agarwala; S.P. Singh (Hrsg.), The economics of underdevelopment, London 1958, S. 93 - 132.
- Myrdal, Gunnar, Economic theory and underdeveloped regions, London 1957.
- National Bureau of Economic Research (Hrsg.), The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors, Princeton 1962.
- Nelson, Richard R., A note on stability and the behaviour assumptions of Harrod-type models, EJ 71:1961, S. 335 - 349.
- Newman, P., A property of Mr. Harrod's dynamic model, RES 22:1954, S. 70 - 71.
- Niehans, Jürg, Das ökonomische Problem des technischen Fortschritts, SchZ 90:1954, S. 145 - 156.
- Nurske, Ragnar, Problems of capital formation in underdeveloped countries, 6. Aufl., Oxford 1958.
- Some international aspects of the problem of economic development, in: A.N. Agarwala; S.P. Singh (Hrsg.), The economics of underdevelopment, London 1958, S. 256 - 271.
- Oppenländer, Karlheinz, Ordnungspolitische und analytische Probleme des Wirtschaftswachstums, IFO-Studien 5:1959, S. 167 - 198.
- Ott, Alfred E., Relation between the accelerator and the capital output ratio, RES 25:1957/58, S. 190 - 196.
- Technischer Fortschritt, HdSw 10:1958, S. 302 - 316.

- Ott, Alfred, E., Produktionsfunktion, technischer Fortschritt und Wirtschaftswachstum, in: Erich Schneider (Hrsg.), Einkommensverteilung und technischer Fortschritt, SVS, N.F. Bd. 17, Berlin 1959, S. 155 - 202.
- Bemerkungen zu Ernst Helmstädter "Produktionsstruktur und Wachstum", JbNÖSt 171:1959, S. 14 - 24.
- Zum Problem des technischen Fortschritts, JbNÖSt 172:1960, S. 163 - 170.
- Bemerkungen zu Bombachs Aufsatz über Preisstabilität, wirtschaftliches Wachstum und Einkommensverteilung, SchZ 97:1961, S. 76 - 79.
- Paulsen, Andreas, Allgemeine Volkswirtschaftslehre, Bd.1: Grundlegung, Wirtschaftskreislauf, 2.Auflage, Berlin 1958; Bd. 4: Gesamtbeschäftigung, Konjunkturen, Wachstum, Berlin 1960.
- Wirtschaftliche und soziale Grundprobleme stetigen Wirtschaftswachstums, in: W.G.Hoffmann (Hrsg.), Finanz- und währungspolitische Bedingungen stetigen Wirtschaftswachstums, SVS, N.F. Bd. 15, Berlin 1959, S. 18 - 42.
- Perroux, Francois, Feindliche Koexistenz ?, Stuttgart 1961.
- Peter, Hans, Grundprobleme der theoretischen Nationalökonomie, Bd. II: Der Gesamtprozeß in der Entwicklung, Stuttgart 1934.
- Peters, Hans, Die unterschiedlichen Auffassungen von der Wirkung des Sparens und die moderne Wachstumstheorie, Berlin 1960.
- Technischer Fortschritt, Staatslexikon 7:1962, Spalte 936 - 940.
- Pfouts, R.W., Essays in economics and econometrics - in honor of H. Hotelling, Chapel Hill 1960.
- Phelps, Edmund, The golden rule of accumulation: a fable for growthmen, AER 51:1961, S. 638 - 643.
- Power, J.H., Capital intensity and economic growth, AER 45:1955, (Papers and Proceedings), S. 197 - 207.
- Preiser, Erich, Der Kapitalbegriff und die neuere Theorie, JbNÖSt 165:1953, S. 241 - 262.
- Pütz, Theodor, Über die Störungen im Verhältnis von Technik und Wirtschaft, ZSt 97:1937, S. 648 - 687.
- Ranis, Gustav; Fei, John C.H., A theory of economic development, AER 51:1961, S. 533 - 565.
- Rao, V.K.R.V., Investment, income and the multiplier in an underdeveloped economy, in: A.N.Agarwala; S.P.Singh (Hrsg.), The economics of underdevelopment, London 1958, S. 205 - 218.
- Riese, Hajo, Strukturprobleme des wirtschaftlichen Wachstums, Basle Centre for Economic and Financial Research, Series A No. 25, Basel 1959.
- Reuss, Gerhard E., Produktivitätsanalyse, Basel, Tübingen 1960.
- Robinson, Joan, The classification of inventions, RES 5:1937/38, S. 139 - 142, abgedruckt in: W. Fellner; B.F.Haley, Readings in the theory of income distribution, London 1950, S. 175 - 180.

- Robinson, Joan, Essays in the theory of employment, 2. Aufl., London 1947.
- Mr. Harrod's dynamics, EJ 59:1949, S. 68 - 75.
 - The model of an expanding economy, EJ 62:1952, S. 42 - 53.
 - The production function and the theory of capital, RES 21:1953/54, S. 81 - 106.
 - The accumulation of capital, London 1956.
 - Some problems of definition and measurement of capital, OEP 11:1959, S. 157 - 166.
 - Equilibrium growth models: a review article, AER 51:1961, S. 360 - 369.
 - Essays in the theory of economic growth, London 1962.
- Rose, H., The possibility of warranted growth, EJ 69:1959, S. 313 - 322.
- Rose, Klaus, Der Erkenntniswert der Wachstumsmodelle, JbNÖSt 168:1956, S. 321 - 336.
- Rostow, Walt Whitmann, The process of economic growth, New York 1952.
- Some general reflections on capital formation and economic growth, in: Moses Abramovitz (Hrsg.), Capital formation and economic growth; National Bureau of Economic Research, Princeton 1955, S. 635 - 665.
 - The take-off into selfsustained growth, EJ 66:1956, S. 25-48.
 - Tendenzen der Produktionsmittelverteilung im säkularen Wachstum, ZNÖ 15:1956, S. 73 - 79.
 - Stadien wirtschaftlichen Wachstums, Göttingen 1960.
 - The problem of achieving and maintaining a high rate of economic growth: a historian's view, AER (Papers and Proceedings) 50:1960, S. 106 - 118.
- Rothschild, Kurt W., Der Lohnanteil am Gesamteinkommen, WA 78:1957, S. 157 - 202.
- Rottenberg, Simon, Incentives in underdeveloped economies, AER (Papers and Proceedings) 50:1960, S. 73 - 83.
- Rudin, Hans. Kapitalentwertung und Kapitalverluste als Folge technischer Fortschritte und wirtschaftlicher Integration, Winterthur 1958.
- Rüstow, Alexander, Kritik des technischen Fortschritts, Ordo 4:1951, S. 373 - 407.
- Rüstow, Hanns-Joachim, Der Einfluß von technischem Fortschritt und Kapitalintensität aufden Kapitalkoeffizienten, IFO-Studien 5:1959, S. 117 -125.
- Ruggles, Richard und Nancy, Concepts of real capital stocks and services, in: Output, input, and productivity measurement; Studies in Income and Wealth Vol. 25, Princeton 1961, S. 387 - 403.
- Ruttan, Vernon W., Usher and Schumpeter on invention, innovation, and technological change, QJE 73:1959, S. 596 - 606.
- Salter, W.E.G., Productivity and technical change, Cambridge 1960.

- Samuelson, Paul A., The evaluation of "social income": capital formation and wealth, in: F.A.Lutz; D.C.Hague (Hrsg.), The theory of capital, London 1961, S. 32 - 57.
- Sauermann, Heinz, Kapitalbildung und Kapitalverwendung im volkswirtschaftlichen Wachstumsprozeß, in: Gerhard Albrecht; Helmut Arndt (Hrsg.), Kapitalbildung und Kapitalverwendung, SVS,N.F. Bd. 5, Berlin 1953, S. 25 - 43.
- Schelling, Thomas S., Capital growth and equilibrium, AER 37: 1947, S. 864 - 876.
- Schiff, Eric, Factor substitution and the composition of input, in: Output, input, and productivity measurement; Studies in Income and Wealth Vol. 25, Princeton 1961, S. 451 - 475.
- Schiller, Karl, Zur Wachstumsproblematik der Entwicklungsländer, Kieler Vorträge Nr. 15, Kiel 1960.
- Schmölders, Günter, Das Problem einer Koordinierung von Geld- und Finanzpolitik im Hinblick auf die Sicherung stetigen Wirtschaftswachstums, in: Walther G. Hoffmann (Hrsg.), Finanz- und währungspolitische Bedingungen stetigen Wirtschaftswachstums, SVS,N.F. Bd. 15, Berlin 1959, S. 269-284.
- Schneider, Erich, Statik und Dynamik, HdSw 10:1956, S. 23 - 29.
- (Hrsg.), Einkommensverteilung und technischer Fortschritt, SVS,N.F. Bd. 17, Berlin 1959.
- (Hrsg.), Optimales Wachstum und Optimale Standortverteilung, SVS,N.F. Bd. 27, Berlin 1962.
- Einführung in die Wirtschaftstheorie, Teil III, 7. Aufl., Tübingen 1962.
- Schumpeter, Joseph Alois. Theoretical problems of economic growth, Journal of Economic History (New York), 7:1947, S. 2 - 9.
- Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, 5. Aufl., Berlin 1952.
- Theorie der Konjunkturzyklen, Bd. 1 und 2, Göttingen 1961.
- Schweitzer, Paul R., Usher and Schumpeter on invention, innovation and technological change: comment, QJE 75:1961, S. 152 - 154.
- Scitovsky, Tibor, Two concepts of external economies, in: A.N. Agarwala; S.P. Singh (Hrsg.), The economics of underdevelopment, London 1958, S. 295 - 308.
- Shackle, G.L.S., Time in economics, Amsterdam 1957.
- Siegel, Irving H., The role of scientific research in stimulating economic progress, AER (Papers and Proceedings) 50:1960, S. 340 - 345.
- On the design of consistent output and input indexes for productivity measurement, in: Output, input, and productivity measurement; Studies in Income and Wealth Vol. 25, Princeton 1961, S. 23 - 63.
- Simon, Herbert A., Invention and cost reduction in technological change, Ecm 17:1949, S. 173 - 183.

- Singer, H.W., Probleme der Industrialisierung in unterentwickelten Ländern, ZNÖ 15:1956, S. 90 - 98.
- The mechanics of economic development, in: A.N. Agarwala; S.P. Singh (Hrsg.), The economics of underdevelopment, London 1958, S. 381 - 399.
- Smithies, Arthur, Productivity, real wages and economic growth, QJE 74:1960, S. 189 - 210.
- Solo, Carolyn S., Innovation in the capitalistic process: a critique of the Schumpeterian theory, QJE 65:1951, S. 417 - 428.
- Solow, Robert M., The production function and the theory of capital, RES 23:1955/56, S. 101 - 108.
- A contribution to the theory of economic growth, QJE 70: 1956, S. 65 - 94.
- Technical change and the aggregate production function, REST 39:1957, S. 312 - 320.
- ; Samuelson, Paul A., Balanced growth under constant returns to scale, Ecm 21:1953, S. 412 - 424.
- Spengler, Joseph J., Economic factors in economic development, AER (Papers and Proceedings) 47:1957, S. 42 - 56.
- Product-adding versus product-replacing innovations, Kyklos 10:1957, S. 249 - 280.
- Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften (Hrsg.), Methoden zur Vorausschätzung der Wirtschaftsentwicklung auf lange Sicht. Bericht einer Sachverständigengruppe. Statistische Informationen 8:1960, Heft 6.
- Stolper, W.F., Some notes on Harrod's dynamic economics, SchZ 88:1952, S. 418 - 423.
- Strassmann, Paul W., Economic growth and income distribution, QJE 70:1956, S. 425 - 440.
- Streeten, Paul, Unbalanced growth, OEP 11:1959, S. 167 - 190.
- Streissler, Erich, Die volkswirtschaftliche Produktionsfunktion in dynamischer Betrachtung, ZNÖ 19:1959, S. 86 - 162.
- Terborgh, George W., Capitalism and innovation, AER 40:1950 (Papers and Proceedings), S. 118 - 123.
- Tinbergen, Jan, Zur Theorie der langfristigen Wirtschaftsentwicklung, WA 55:1942, S. 511 - 549.
- Tobin, James, A dynamic aggregative model, Journal of Political Economy 63:1955, S. 103 - 115.
- Ulmer, Melville J., Autonomous and induced investment, AER 42:1952, S. 587 - 589.
- Usher, Abbott Payson, History of mechanical inventions, New York 1929.
- Technical change and capital formation, in: Moses Abramovitz (Hrsg.), Capital formation and economic growth; National Bureau of Economic Research, Princeton 1955, S. 523 - 550.
- Uzawa, H., Neutral inventions and the stability of growth equilibrium, RES 28:1960/61, S. 117 - 124.

- Viner, Jacob, The economics of development, in: A.N. Agarwala; S.P.Singh (Hrsg.), The economics of underdevelopment, London 1958, S. 9 - 31.
- Voigt, Fritz, Aussagefähigkeit und Erkenntnisgrenzen der modernen Theorie, in: Fritz Voigt (Hrsg.), Beiträge zur Theorie des Sparens und der wirtschaftlichen Entwicklung, Berlin 1957, S. 7 - 68.
- Wallich, Henri C., Some notes towards a theory of derived development, in: A.N. Agarwala, S.P.Singh (Hrsg.), The economics of underdevelopment, London 1958, S. 189 - 204.
- Warburton, Clark, Money and business fluctuations in the Schumpeterian system, Journal of Political Economy 61:1953, S. 509 - 522.
- Watrin, Christian, Modelle und Hypothesen in der Wachstumstheorie, Wirtschaftspolitische Chronik 1960/Heft 1, S. 7 - 32.
- Weber, Adolf, Kapitalbildung als Voraussetzung für den volkswirtschaftlichen und sozialen Fortschritt, München 1957.
- van der Weide, Th. D., Statistics of national wealth for eighteen countries, in: Raymond Goldsmith; Christopher Saunders (Hrsg.), The measurement of national wealth; Income and Wealth Series VIII, London 1959, S. 7 - 34.
- Weintraub, David, Effects of current and prospective technological development upon capital formation, AER (Papers and Proceedings) 29:1939, S. 15 - 32.
- v. Weizsäcker, Carl Christian, Wachstum, Zins und optimale Investitionsquote, Basel 1962.
- Wiles, P., Growth versus choice, EJ 66:1956, S. 244 - 255.
- Wilson, G.W., The relationship between output and employment, RESt 42:1960, S. 37 - 43.
- Wilson, T., Cyclical and autonomous inducements to invest, OEP 5:1953, S. 65 - 89.
- Wissler, Albert, Moderne dynamische Wirtschaftstheorie und empirische Konjunkturforschung, Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung 1952, S. 382 - 388.
- Wolfe, Martin, The concept of economic sectors, QJE 69:1955, S. 402 - 420.
- Wright, David McCord, Mr. Harrod and growth economics, RESt 31:1949, S. 322 - 328.
- Yeager, Leland B., Some questions about growth economics, AER 44:1954, S. 53 - 63.
- v. Zwiedineck-Südenhorst, Otto, Wirklichkeitsnähe und Gleichgewichtsidee, JbNÖSt 164:1952, S. 14 - 30.

L e b e n s l a u f

Am 11. August 1935 wurde ich als Sohn des Angestellten Hans-Joachim Dorow und seiner Ehefrau Margarete, geb. Essmann, in Berlin-Charlottenburg geboren.

In Berlin-Niederschönhausen besuchte ich ab 1941 die Volksschule, ab 1946 die Oberschule, die ich 1953 mit dem Abitur verließ. Nach der Übersiedlung in die Bundesrepublik 1954 unterzog ich mich der Sonderreifeprüfung für Abiturienten aus Ost-Berlin. Das volkswirtschaftliche Studium begann ich im Winter-Semester 1954/55 an der Technischen Hochschule in Stuttgart und setzte es im Sommer-Semester 1956 an der Universität Freiburg fort.

Im Herbst 1958 bestand ich die Diplomprüfung für Volkswirte und war bis zum mündlichen Doktorexamen als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Assistent am Volkswirtschaftlichen Seminar der Universität Freiburg und im Institut für Allgemeine Wirtschaftsforschung bei Herrn Professor Dr. J. Heinz Müller tätig.

Schreib Druck
Chemoprint®
Gießen